LIBRO BIANCO:

Temi di Ricerca



2003-2008

SISTAL - SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

LIBRO BIANCO:

Temi di Ricerca



2003-2008

SISTAL - SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

SISTAI (2009)
***LIBRO BIANCO: Temi di Ricerca SISTAI 2003-2008*.**
Società Italiana di Scienze e Tecnologie Alimentari, Viterbo.

ISBN 978-88-904183-03
Riproduzione autorizzata con citazione della fonte.
Printed in Italy

SISTAL - SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

COMITATO DI REDAZIONE

Prof.	**Mauro**	**MORESI**	**Presidente**
Prof.	**Paolo**	**FANTOZZI**	**Vicepresidente**

Consiglio Direttivo

Prof.	**Marco**	**DALLA ROSA**	
Prof.	**Luigi**	**MOIO**	
Prof.	**Luciano**	**PIERGIOVANNI**	
Prof.	**Salvatore**	**SPAGNA MUSSO**	**Tesoriere.**

UNIVERSITÀ degli STUDI di	Referenti di Sede
BARI	Tommaso GOMES
BASILICATA	Fabio FAVATI
Alma Mater Studiorum BOLOGNA	Maria Fiorenza CABONI, Marco DALLA ROSA
CATANIA	Giovanni SPAGNA
CATTOLICA del S. CUORE - PIACENZA	Valeria MAZZOLENI
FIRENZE	Bruno ZANONI
FOGGIA	Ennio LA NOTTE, Matteo A. DEL NOBILE
MEDITERRANEA di Reggio CALABRIA	Marco POIANA
MESSINA	Antonella VERZERA
MILANO	Ernestina Maria CASIRAGHI, Laura PIAZZA
MODENA e REGGIO EMILIA	Andrea ANTONELLI
MOLISE	Emanuele MARCONI, Gianfranco PANFILI
NAPOLI	Salvatore SPAGNA MUSSO
PADOVA	Andrea CURIONI, Paolo SPETTOLI
PALERMO	Carlo FINOLI
PARMA	Davide BARBANTI, Roberto MASSINI
PERUGIA	Paolo FANTOZZI
PISA	Gianpaolo ANDRICH
POLITECNICA DELLE MARCHE	Natale Giuseppe FREGA, Emanuele BOSELLI
SALERNO	Marisa DI MATTEO
SASSARI	Antonio PIGA
TERAMO	Dino MASTROCOLA
TORINO	Vincenzo GERBI
TUSCIA - VITERBO	Marco ESTI, Fabio MENCARELLI
UDINE	Maria Cristina NICOLI

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

PREFAZIONE

In un momento particolarmente critico per il sistema universitario in tutti i Paesi dell'Unione Europea ed in Italia in particolare, la *Società Italiana di Scienze e Tecnologie Alimentari* (SISTAl), quale organo di espressione dei Docenti Universitari impegnati nell'insegnamento e nella ricerca nel settore specifico - AGR/15, ha inteso in linea con i precedenti rapporti su

- Le **Linee Guida per la qualificazione e la valutazione didattica e scientifica nel settore disciplinare "Scienza e Tecnologia Alimentari (AGR/15)"** approvate nell'Assemblea Generale della SISTAl, svoltasi l'8 aprile 2005 a Bertinoro (FO),
- i **Requisiti minimi della didattica del settore disciplinare "Scienza e Tecnologia Alimentari (AGR/15)"** per le Lauree (L) in *Scienze e Tecnologie Alimentari*, *Viticoltura ed Enologia* e *Scienze Gastronomiche* e per la Laurea Magistrale (LM) in *Scienze e Tecnologie Alimentari*, come presentati nel III Convegno SISTAl sul "Riordino delle Classi di Laurea e di Laurea Magistrale: Requisiti minimi della didattica del settore disciplinare *Scienze e Tecnologie Alimentari* (AGR/15)", svoltosi il 16 aprile 2007 a Roma,
- le **Prospettive di ricerca e sviluppo dell'industria alimentare italiana** nel breve-medio termine, come presentati nel IV Convegno SISTAl sulle "Prospettive di Ricerca per lo Sviluppo Competitivo Sostenibile dell'Industria Alimentare Italiana, svoltosi il 5 Giugno 2008 a Roma,

raccogliere in questo **Libro Bianco** le principali linee di ricerca, svolte nell'ultimo quinquennio dai soci della Società, presso i 25 Dipartimenti universitari italiani attivi nel settore di pertinenza, unitamente alle parole-chiave ed all'elenco dei principali prodotti (pubblicazioni e brevetti) della ricerca, quale metodo per testimoniare, senza alcuna autoreferenzialità, il grado di internazionalizzazione raggiunto dal ssd AGR/15, come peraltro richiesto dalle disposizioni urgenti per la valorizzazione della qualità del sistema universitario e della ricerca recentemente approvate dal Parlamento (DL 10.11.2008, n. 180, convertito in Legge 9.01.2009, n. 1, in GU n. 6 del 9.01.2009).

Con questo **Libro Bianco** si vuole ribadire **il legame indissolubile fra didattica e ricerca**.

A tal fine, le **Linee Guida per la qualificazione e la valutazione didattica e scientifica nel settore AGR/15** riportano i requisiti minimi ed auspicabili che devono contraddistinguere i candidati alle valutazioni comparative per ricercatore, professore associato e professore ordinario. L'impianto delle Linee Guida, predisposte nel 2005, è stato così preconizzante da essere ripreso nel documento sugli *Indicatori di attività scientifica e di Ricerca*, recentemente approvato dal CUN per molti altri ssd della Facoltà di Agraria (ww.cun.it).

I **Requisiti minimi della didattica** sono stati proposti quali Linee guida per poter allineare le libere scelte didattiche di ogni Ateneo, interessato ai corsi di L e LM in *Scienze e Tecnologie Alimentari*, alle determinazioni della rete tematica europea per il progresso degli studi in campo alimentare (ISEKI) e del progetto europeo *Tuning*.

Le **Prospettive di ricerca e sviluppo dell'industria alimentare italiana** hanno permesso di evidenziare le problematiche ed i temi di ricerca che l'industria alimentare italiana, ossia il secondo settore manifatturiero del Paese, dovrà affrontare e risolvere per poter vincere la sfida della globalizzazione, anche e soprattutto nell'ambito di una nuova visione competitiva eco-sostenibile.

SISTAL - SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Questo **Libro Bianco** è stato, infine, compilato quale strumento utile per mettere in rete le competenze tecnico-scientifiche dei Soci della SISTAl presenti nelle diverse sedi della SISTAl e renderle immediatamente accessibili alle industrie alimentari italiane, le quali, essendo per un 90% circa rappresentate da aziende individuali e micro-imprese, non dispongono al loro interno di tutte le competenze tecnico-scientifiche necessarie per quelle attività di sviluppo continuo e di innovazione richieste dalla competizione globale.

Il **Libro Bianco** nasce grazie al contributo di tutti i Soci SISTAl, che ringrazio *in toto*, esprimendo anche piena gratitudine sia al Consiglio Direttivo che al Comitato di Redazione per aver incisivamente sollecitati tutti i Soci SISTAL delle loro sedi di appartenenza a redigere le schede riepilogative delle ricerche qui raccolte.

La sua realizzazione è soltanto una prima tappa diretta a favorire lo sviluppo di adeguate sinergie fra gruppi di ricerca e, quindi, la formazione di reti nazionali attraverso la costituzione di gruppi tematici sì da promuovere un fattivo ed efficace confronto internazionale su temi di ricerca di prevalente interesse nazionale.

Il **Libro Bianco** verrà inserito non solo nel sito web della Società (www.sistal.org), ma anche in quello della Federalimentare (www.federalimentare.it), il cui Direttore, Dott. Daniele Rossi, grazie alla proficua collaborazione ormai pluriannuale, ha così inteso promuoverne la diffusione presso le associazioni di aziende ad essa collegate.

A questo **Libro Bianco** dovranno ovviamente seguire mirate azioni di promozione sia presso le aziende alimentari che operano nei distretti di competenza di ciascuna sede SISTAl, sia presso i Ministeri ove si formulano le politiche della ricerca nel settore alimentare.

Mauro Moresi
Presidente SISTAl

SISTAL - SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

SEDI DELLA RICERCA SISTAI



SISTAL - SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

INDICE

Università degli Studi di Bari **p. 1**

CAPONIO Francesco	La qualità della frazione lipidica di prodotti non lievitati da forno	2
	tentativi sperimentali per incrementare la shelf-life di prodotti estrusi per prima colazione	4
	Ricerca di parametri analitici non convenzionali per definire la qualità degli oli extra vergini di oliva ed influenza della modalità di conservazione	6
DI LUCCIA Aldo	Caratterizzazione degli alimenti ed effetti dei processi tecnologici sulla materia prima mediante studi proteomici, lipidomici e metabolomici	8
FACCIA Michele	Caratterizzazione e miglioramento di produzioni casearie tradizionali	11
GOMES Tommaso	Attività pro-ossidante di oligopolimeri di trigliceridi di natura polare negli oli e nei grassi alimentari	14
	Evoluzione dello stato ossidativo di olio extra vergine di oliva impiegato come condimento nella cottura di focacce con differente tipologia di farcitura	16
PASQUALONE Antonella	Nuove applicazioni dell'analisi del dna per il controllo della qualità degli alimenti	18
	Il pane di altamura dop: caratterizzazione chimico-fisica e sensoriale ed applicazione di metodi di analisi innovativi a tutela dell'identità	20
SUMMO Carmine	La qualità degli insaccati stagionati in funzione del tipo di materia prima impiegata e del sistema di confezionamento applicato	22

Università degli Studi della Basilicata **p. 25**

FAVATI Fabio	Impiego di fluidi allo stato sub- e supercritico per l'estrazione, purificazione e concentrazione di sostanze naturali di interesse alimentare, cosmetico e farmaceutico	26
	Valutazione delle caratteristiche qualitative e della shelf-life dei prodotti ortofrutticoli in funzione delle tecniche di produzione, trasformazione e conservazione	28
	Sicurezza, salubrità e tracciabilità dei prodotti alimentari come elementi di valorizzazione delle produzioni	30
GALGANO Fernanda	Impiego di atmosfere protettive e di packaging innovativi per il miglioramento della shelf-life dei prodotti alimentari nel rispetto della sostenibilità ambientale	32

SISTAL - SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Alma Mater Studiorum **Università degli Studi di Bologna** **p. 35**

CABONI Maria Fiorenza	Ossidazione dei lipidi e shelf life degli alimenti: studio ed attività degli antiossidanti naturali	36
DALLA ROSA Marco	Strategie di riduzione dell'attività dell'acqua e studio dello stato dell'acqua negli alimenti	39
	Utilizzo di gas alimentari per il confezionamento in atmosfera protettiva ed il trattamento di differenti prodotti al fine di migliorarne le caratteristiche qualitative e tecnologiche	42
	Valutazioni qualitative, ottimizzazione tecnologica e confe-zionamento per la produzione di alimenti di IV gamma	45
	Innovazione di processo e qualità di prodotti a base amidacea (pasta e prodotti da forno)	48
	Antiossidanti naturali in vegetali freschi e trasformati	50
	Utilizzo di tecniche analitiche non distruttive (naso elettronico - ne, spettroscopia nel vicino infrarosso – nirs, analisi di immagine) nella valutazione avanzata di caratteristiche qualitative dei prodotti alimentari e delle loro modificazioni in fase di processo (tostatura caffé).	52
	Valutazione di sostanze tossiche (acrilammide) in prodotti amidacei durante cottura e frittura	54
LERCKER Giovanni	Olio di oliva: aspetti analitici e tecnologici	56
PARPINELLO Giuseppina Paola	Analisi sensoriale per lo studio di bevande ed alimenti e lo sviluppo di prodotti innovativi	59
PINNAVAIA Gian Gaetano	Studio delle caratteristiche qualitative e tecnologiche di prodotti da forno	61
RIPONI Claudio	Produzione di vino in assenza di anidride solforosa	63
VERSARI Andrea	Sviluppo di metodi innovativi per lo studio dei polifenoli nei vini rossi	65
	Ricerca di marker compositivi per il controllo di qualità e la tracciabilità delle bevande	67

Università degli Studi di Catania **p. 69**

.

BARBAGALLO Riccardo N	Influenza di attivita' enzimatiche endogene ed esogene sulla shelf-life di matrici alimentari siciliane	70
FALLICO Biagio	Analisi del rischio e strategie per la garanzia della sicurezza alimentare	73
	Caratterizzazione dei mieli uniflorali siciliani: effetti del trattamento termico e valutazione della shelf-life	75
	Miglioramento e valorizzazione delle produzioni frutticole etnee – unità: pistacchio di bronte	77
LANZA Carmela Maria	Analisi sensoriale, microbiologica ed enzimatica di agrumi affettati pronti per il consumo responsabile scientifico della	79

	ricerca	
LANZA Carmela Maria	Caratterizzazione del cioccolato di modica	82
	Profilo sensoriale del vino doc cerasuolo di vittoria	83
MURATORE Giuseppe	Studio delle interazioni tra alimenti e materiali d'imballaggio	84
SPAGNA Giovanni	Strategie per l'incremento della qualità e della shelf-life di prodotti ortofrutticoli minimamente trattati	86
	Incremento delle proprietà sensoriali e salutistiche nei vini	89
	Essiccamento di prodotti vegetali	92

Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza p. 95

MAZZOLENI Valeria	Studio della presenza di policloroanisoli nel sughero per uso enologico e della loro influenza sulla qualità dei tappi in sughero	96
PIETRI Amedeo	Distribuzione di aflatossine e fumonisine nei prodotti derivanti dal processo di molitura del mais ed effetti dei trattamenti tecnologici	98
	Trasferimento di aflatossina m_1 da latte naturalmente contaminato a formaggi di vario tipo	100
	Passaggio di micotossine da mais e orzo naturalmente contaminati ai prodotti intermedi e finali nel processo di produzione della birra	102
	Contaminazione indiretta e diretta da ocratossina a di carni suine fresche e stagionate	103
SILVA Angela	Effetto delle tecniche di vinificazione e di diversi coadiuvanti enologici sul livello di ocratossina a del vino	105

Università degli Studi di Firenze p. 107

LENCIONI Livio	Variabili chimiche e microbiologiche nella produzione del Vinsanto	108
ZANONI Bruno	Ricerche ed innovazioni per il miglioramento della qualità dell'olio extra vergine di oliva	110

DEL NOBILE Matteo Alessandro	Film edibili	114
	Packaging attivo	116
	Confezionamento di prodotti di iv gamma	118
	Tecnologie innovative per prolungare la shelf life di alimenti freschi	121
	Alimenti funzionali	123
	Caratterizzazione chimico-fisica di matrici alimentari	125
DE PILLI Teresa	Studio del processo di estrusione e applicazioni innovative	127
	Innovazione di processo e di prodotto nella produzione di paste alimentari	129
GAMBACORTA Giuseppe	Valutazione della shelf-life e delle caratteristiche organolettiche di oli extra vergini di oliva aromatizzati con erbe e spezie facenti parte della dieta mediterranea	131
	Caratterizzazione di oli di oliva vergini derivanti da cultivar autoctone e di nuova introduzione nel territorio pugliese	133
	Evoluzione della frazione lipidica di derivati carnei nel corso delle varie fasi del processo di produzione e della conservazione	135
LA NOTTE Ennio	Studio della componente polifenolica nelle uve e nei vini	137
	Studio della componente fenolica delle matrici alimentari e misura dell'attività antiossidante	139
	Studio delle produzioni alimentari tipiche attraverso l'applicazione di tecniche innovative	142
	Addestramento ed impiego di panel sensoriali	144
	Studio dei cambiamenti strutturali e funzionali delle proteine del glutine nella pasta indotti dai cicli di essiccazione e/o dall'interazione con proteine diverse dal glutine	146
	Studio delle proteine e dei polimeri proteici di sfarinati non convenzionali	148
	Studio dell'influenza del trattamento termico sulle interazioni tra le proteine del latte e le proteine della membrana del globulo di grasso	150
SEVERINI Carla	Stato dell'acqua (attività e mobilità) nei vegetali trasformati: modelli previsionali ed effetti sulla shelf life	151
	Messa a punto di un processo combinato di essiccamento-acidificazione nella produzione di pomodori semi-dry	154
	Studio di nuovi prodotti funzionali di origine animale	155
	Applicazione della tecnologia del gonfiabile per la produzione di conserve vegetali in stazioni aerospaziali	157
	Effetti di trattamenti termici mediante microonde su vegetali in crema e in pezzi	159
	Studio del processo di tostatura del caffè e dei fattori che influenzano la qualità del caffè espresso	161

Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria **p. 163**

POIANA Marco	Valorizzazione delle olive da tavola	164
	Essiccazione frutta	167
	Valorizzazione delle produz. di olio di oliva del Sud Italia	169

Università degli Studi di Messina **p. 171**

VERZERA Antonella	La frazione volatile dei prodotti alimentari	172

Università degli Studi di Milano **p. 175**

ALAMPRESE Cristina	Pasta fresca all'uovo: studio dei fattori che ne influenzano la struttura e il comportamento in cottura	176
BURATTI Susanna	Caratterizzazione delle percezioni sensoriali mediante innovative tecniche strumentali	179
CASIRAGHI Ernestina	Aspetti tecnologici e qualitativi dei prodotti di origine animale	181
	Applicazione di metodi innovativi non distruttivi allo studio della shelf life di prodotti alimentari	182
COSIO Maria Stella	Sensori elettrochimici specifici e aspecifici per il controllo degli alimenti	184
GIOVANELLI Gabriella	Studio delle caratteristiche nutrizionali del mirtillo e messa a punto di trattamenti di trasformazione per la valorizzazione del prodotto	187
HIDALGO Alyssa	Identificazione e valutazione di marker d'igiene nel settore delle uova, del pomodoro e prodotti derivati	189
	Valutazione della qualità nutrizionale e tecnologica del frumento monococco	191
LUCISANO Mara	Ottimizzazione delle formulazioni e delle tecnologie di produzione di pane e pasta gluten-free	194
	Valutazione delle caratteristiche qualitative di diverse varietà italiane di riso tradizionale e aromatico	197
MANNINO Saverio	Membrane nanofibrose come materiale assorbente per la detossificazione da micotossine	199
MARIOTTI Manuela	Cereali e derivati: valutazione della qualità e monitoraggio dei processi di trasformazione mediante applicazione di tecniche innovative	201
	Ottimizzazione delle formulazioni e delle tecnologie di produzione di pane arricchito con cereali minori, pseudocereali, sourdough	204
	Prodotti dolciari non convenzionali	207
PAGANI M. Ambrogina	Il processo di pastificazione e la valutazione della qualita' della pasta: quali aspetti possono essere migliorati?	208
	Il processo di decorticazione del frumento (duro e tenero) quale strumento per migliorare la qualità dei prodotti	210

PAGLIARINI Ella	Caratteristiche sensoriali e valutazione dell'accettabilita di nuovi composti attivi sulla chemorecezione gustativa e sulla chemestesi	213
	Influenza della memoria e delle emozioni nelle scelte alimentari	216
PIAZZA Laura	Progettazione di alimenti / ingredienti alimentari con strutture ingegnerizzate (*tailor-made foods*)	219
	Criteri innovativi per la valutazione strumentale della texture e di altri attributi della qualità sensoriale	222
PIERGIOVANNI Luciano	Coatings saldanti realizzati con biopolimeri e materie prime di origine naturale	224
	Effetti della luce sugli alimenti sensibili e capacità protettiva degli imballaggi	226
	Previsione ed estensione della shelf-life di prodotti alimentari sensibili allo scambio di umidità	228
POMPEI Carlo	Messa a punto di derivati di frutta ed ortaggi a basso contenuto di allergeni	230
ROSSI Margherita	Aspetti tecnologici e nutrizionali di gelati e sorbetti artigianali	232
	Ottimizzazione del processo di tostatura delle nocciole in relazione alla stabilità ossidativa del prodotto finito	234
	Frittura ad immersione: stabilità e ruolo degli antiossidanti naturali e fattori che determinano l'adsorbimento di olio da parte dell'alimento	236
	Studio dei fattori che influenzano le caratteristiche compositive e le proprietà funzionali delle uova e degli ovoprodotti	238
TIRELLI Antonio	Valutazione delle frazioni tioliche parietali dei lieviti enologici e dei loro derivati parietali	241
VECCHIO Angela	Presenza di micotossine in alimenti	242

Università degli Studi di Modena e Reggio-Emilia p. 243

ANTONELLI Andrea	Aceto balsamico tradizionale: composizione e modificazioni nel corso della produzione	244
	Aromi di prodotti d'origine enologica	246
MASINO Francesca	Il colore di alcuni alimenti d'origine vegetale	248

Università degli Studi del Molise **p. 251**

CINQUANTA Luciano	Utilizzo delle microonde per la pastorizzazione di succhi di frutta	252
MARCONI Emanuele	Sviluppo di ingredienti e alimenti funzionali a base di cereali	254
	Standardizzazione di metodi innovativi ed individuazione di marcatori di processo e di prodotto per valutare la qualità e la sicurezza d'uso degli alimenti	257
PANFILI Gianfranco	Analisi di composti vitaminici e antiossidanti nei prodotti vegetali	260
	Innovazione di prodotto e di processo di prodotti lattiero-caseari	262

Università degli Studi di Napoli – Federico II **p. 265**

ADDEO Francesco	Proteoma ed interattoma negli alimenti: materia prima e trasformato	266
CAVELLA Silvana	Struttura e proprietà dei prodotti alimentari	268
CHIANESE Lina	Valorizzazione dei prodotti tipici del settore lattiero-caseario ed individuazione di parametri obiettivi per la valutazione della qualità	270
	Valorizzazione dei vitigni autoctoni della Campania	273
	Valorizzazione dei prodotti carnei bufalini	275
	Peptidi bioattivi nei prodotti lattiero-caseari	277
DI MONACO Rossella	L'analisi sensoriale e la scienza del consumatore applicate alla valorizzazione delle produzioni alimentari e allo sviluppo di nuovi prodotti	279
FERRANTI Pasquale	Sviluppo di metodiche per la caratterizzazione biochimica delle proteine del grano e per la ricerca di marcatori molecolari delle proteine del glutine negli alimenti	281
	Caratterizzazione molecolare di peptidi e di sostanze biologicamente attive negli alimenti	283
GAMBUTI Angelita	I polifenoli e gli aromi dell'uva e del vino: caratterizzazione varietale ed aspetti tecnologici e sensoriali	286
MASI Paolo	Innovazione di prodotto e di processo in campo alimentare	288
MOIO Luigi	Sviluppo di processi tecnologici di vinificazione che tengano conto dello specifico potenziale aromatico e polifenolico delle varietà di uva al fine di migliorare la qualità sensoriale del vino	290
PIOMBINO Paola	Ottimizzazione ed applicazione di metodi di analisi strumentale e sensoriale per lo studio dell'aroma del vino	292
ROMANO Raffaele	Il ruolo chimico delle acutissimine nell'invecchiamento rapido del vino rosso con trucioli di legno	295
TORRIERI Elena	*Food packaging and shelf life*	297

Università degli Studi di Padova **p. 301**

CURIONI Andrea	Caratterizzazione chimica e funzionale delle macromolecole di interesse enologico e loro effetti sulla qualità dei vini	302
LANTE Anna	Enzimi di interesse tecnologico presenti in uve autoctone italiane e nelle loro vinacce	305
PASINI Gabriella	Studio dell'effetto dei trattamenti agronomici, tecnologici ed enzimatici su proteine potenzialmente allergeniche in matrici alimentari vegetali e valutazione della loro presenza nel prodotto finito	308
SPETTOLI Paolo	Ricerca e valorizzazione di sostanze bioattive in scarti di lavorazione dell'industria di trasformazione di prodotti di origine vegetale	311

Università degli Studi di Palermo **p. 315**

ARCOLEO Gioacchina	Applicazione di nuove metodologie di vinificazione per la produzione di vino da cv. perricone	316
	Olio vergine d'oliva: studio delle variabili che influenzano la shelf-life	318
CORONA Onofrio	Qualità dei vini bianchi in relazione ai lieviti ed agli attivanti di fermentazione	320
DI STEFANO Rocco	Studio della copigmentazione degli antociani in relazione alla composizione e all'età del vino	321
	Studio dell'influenza della maturazione "sur lies" sulla composizione chimica e sulle caratteristiche sensoriali dei vini rossi da varietà autoctone	322
	Espressione degli aromi tiolici nei vini: studio della componente aromatica delle uve a bacca bianca siciliane e dei vini ottenuti	324
FINOLI Carlo	Caratterizzazione di oli extravergini d'oliva siciliani ottenuti da cultivar minori	325
PIRRONE Luigi	Innovazione di prodotto nella sicilia enologica, produzione di vino rosso da uve di cv. "Petit Verdot"	326
	Definizione dei markers relativi alla qualità sensoriale e salutistica degli oli vergini di oliva prodotti da cultivar autoctone siciliane	327
	Produzione di vino da uve biologiche senza l'impiego dell'anidride solforosa	328

Università degli Studi di Parma **p. 329**

BARBANTI Davide	Studio delle cinetiche di appassimento delle uve destinate alla produzione di vini amarone e recioto della valpolicella	330
	Studio sulle condizioni di processo nei trattamenti di cottura (tempo, temperatura, umidità relativa, ventilazione) e loro influenza sulle modificazioni chimico-fisiche in alimenti	332
CHIAVARO Emma	Caratterizzazione degli oli derivati dalle olive mediante calorimetria a scansione differenziale	334
	Valutazione delle proprietà fisiche e nutrizionali di alimenti di origine vegetale in seguito a processi di cottura	337
MASSINI Roberto	Modellizzazione, simulazione, ottimizzazione e controllo predittivo dei trattamenti termici applicati a prodotti alimentari	339
MUCCHETTI Germano	Valorizzazione della qualità e incremento della sicurezza di formaggi dop e tradizionali attraverso lo studio delle interazioni tra processo e prodotto	343
VITTADINI Elena	Effetto della formulazione e del processo sulle proprietà chimico-fisiche, stato dell'acqua e stabilità di prodotti alimentari complessi	345

Università degli Studi di Perugia **p. 349**

FANTOZZI Paolo	La tracciabilità e la rintracciabilità di filiera nel settore birra: strumenti innovativi per l'implementazione della sicurezza e della qualità	350
MONTEDORO GianFrancesco	Miglioramento delle proprietà sensoriali e nutrizionali di prodotti alimentari di origine vegetale relativi alla prima ed alla seconda trasformazione	351
	Innovazione nelle tecnologie estrattive degli oli vergini di oliva e nella produzione di olive da tavola volte all'aumento della qualità e tipicità del prodotto ed alla valorizzazione dei prodotti secondari e dei metodi di trasformazione	354
	Sistema per l'estrazione e purificazione di sostanze antiossidanti naturali nell'acqua di vegetazione delle olive	357
	Estrazione di oli d'oliva da paste denocciolate: miglioramento della qualità e delle rese di estrazione e valorizzazione dei residui (progetto valorolio)	360
PERRETTI Giuseppe	Miglioramento delle proprietà sensoriali e nutrizionali di prodotti alimentari di origine vegetale relativi alla prima ed alla seconda trasformazione	363
	Traditional United Europe Food- Truefood	365
SELVAGGINI Roberto	Rintracciabilità della composizione e dell'origine di oli d'oliva dop, igp e 100% italiani attraverso metodiche	367

SISTAL - SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

	genomiche, proteomiche e metabolomiche	
SERVILI Maurizio	Sviluppo di sistemi di produzione di olio di oliva da agricoltura biologica competitivi, sostenibili, tracciabili, sicuri e di alta qualità (OLIBIO)	370
	Qualità, sicurezza alimentare e riduzione dell'impatto ambientale dei reflui nella produzione di olive da tavola a fermentazione naturale	372

Università degli Studi di Pisa **p. 375**

ANDRICH Gianpaolo	Estrazione dei componenti pregiati (fenolici e aromatici) dalla frazione solida delle uve al variare delle condizioni operative adottate in fase di macerazione	376
	L'impiego della sc-co_2 nell'estrazione di oli e componenti pregiati da matrici alimentari	378
	Lo sviluppo di una cella innovativa per la frigoconservazione in atmosfera controllata degli ortofrutticoli allo stato fresco	380
ZINNAI Angela	L'impiego di enzimi e coadiuvanti enologici in vinificazione	382

Università Politecnica delle Marche **p. 385**

FREGA Natale G.	Interazione fra tecnologia e qualità degli oli di oliva	386
	Birra da farro (*triticum dicoccon*)	388
	Presenza dell'etilcaffeato nel vino bianco "verdicchio" e valutazione dei suoi effetti sulle cellule stellate epatiche	390
	Arricchimento di alimenti in composti con attività funzionale	393

Università degli Studi di Salerno **p. 395**

DI MATTEO Marisa	Prolungamento della shelf-life di vegetali	396
	Prolungamento della shelf-life di prodotti carnei	398
	Processi innovativi di essiccazione/reidratazione vegetali	400
	Innovazione ed ottimizzazione di processi agro-alimentari	402
	Controllo della qualità dei prodotti/processi alimentari	405

Università degli Studi di Sassari **p. 407**

DEL CARO Alessandra	Studio dell'influenza delle pratiche enologiche, quali la microssigenazione, durata della macerazione, epoca di vendemmia e affinamento in vasca sul contenuto polifenolico, colore e attività antiossidante di vini sardi	408
PIGA Antonio	Influenza delle operazioni di trasformazione/conservazione sul contenuto e sulla attività di componenti ad attività biologica presenti in vari alimenti	410
	Effetto di diversi interventi tecnologici di stabilizzazione di piante officinali tipiche della sardegna, per l'ottenimento di principi attivi e la produzione di estratti di alta qualità	412
	Prodotti dolciari freschi e da forno tipici: valutazione delle alterazioni microbiologiche, chimico-fisiche e di texture e sviluppo di interventi tecnologici a basso impatto sulla tipicità per l'estensione della *shelf-life*	414
	Valutazione delle variazioni di "texture"e sensoriali in alimenti ed altre matrici	416
VACCA Vincenzo	Caratterizzazione di oli di oliva commerciali della Sardegna e verifica di nuovi sistemi di estrazione sui principali parametri qualitativi di oli di oliva	419

Università degli Studi di Teramo **p. 421**

ARFELLI Giuseppe	Influenza delle differenti modalità di affinamento sulle caratteristiche compositive e sensoriali dei vini	422
MASTROCOLA Dino	Studio dell'attività antiossidante di biomolecole e matrici alimentari	423
PITTIA Paola	Effetto dell'acqua e dello stato dell'acqua sulle proprietà fisico-meccaniche e strutturali degli alimenti	427
	Effetto dei processi di termici sulla qualità e sicurezza dei prodotti alimentari	430
	Effetto delle caratteristiche delle matrici alimentari sulla ripartizione liquido-vapore di componenti volatili	432
PIVA Andrea	Approccio tecnologico per la valorizzazione del vino cotto	434
SACCHETTI Giampiero	Valorizzazione tecnologica di produzioni frutticole autoctone e marginali	437

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Università degli Studi di Torino **p. 439**

GERBI Vincenzo	Recupero, salvaguardia e valorizzazione di vitigni autoctoni, di nuova introduzione e di incroci intraspecifici	440
	Tecniche di vinificazione e conservazione per l'incremento della qualità, della shelf-life e della sicurezza dei vini	442
	Caratterizzazione compositiva, strutturale e sensoriale della nocciola e dei suoi sottoprodotti	444
ROLLE Luca	Metodologie innovative per la valutazione della qualità dell'uva	447
	Tecniche di appassimento delle uve e di vinificazione per la produzione di vini speciali: passiti, ice wines, sforzati, liquorosi e spumanti	449
ZEPPA Giuseppe	Caratterizzazione di prodotti tradizionali regionali	451
	Predisposizione di starter autoctoni per la produzione di formaggi tipici piemontesi	454
	Utilizzo di composti terpenici per la tracciabilità delle produzioni casearie di alpeggio	457
	Messa a punto di un sensore a silicio poroso per la rilevazione di alcol etilico	460

Università degli Studi della Tuscia **p. 463**

CONTINI Marina	Estratti fenolici ad attivita' antiossidante ricavati dai sottoprodotti di lavorazione della nocciola: ottenimento e caratterizzazione	464
DE SANTIS Diana	Coloranti naturali da matrici vegetali e da lieviti e determinazione delle loro proprietà tintorie	466
ESTI Marco	Selezione ed impiego di preparati enzimatici, in forma libera od immobilizzata, per migliorare la qualità e la sicurezza d'uso di alimenti e bevande	468
MASSANTINI Riccardo	Mantenimento della qualità e conservabilità dei prodotti della IV gamma	472
MENCARELLI Fabio	Caratteristiche del rischio di esposizioni a specie fungine ed altri microrganismi di elevata tossicità in ambienti confinati ed individuazione delle misure di sicurezza	474
	Innovazione tecnologica per la gestione della maturazione/ disidratazione postraccolta delle uve di vitigni autoctoni per la produzione di vini passiti, o speciali, di qualità	476
MORESI Mauro	Processi a membrana per il recupero di ingredienti e starter di interesse alimentare	479
	Sviluppo di rivestimenti edibili atti a prolungare la shelf-life di alimenti compositi	482
	Sviluppo di processi fermentativi per la produzione di ingredienti di interesse alimentare	485

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

ANESE Monica	Sviluppo di tecnologie non convenzionali per il miglioramento della sicurezza degli alimenti	488
MANZOCCO Lara	Sviluppo di tecnologie non convenzionali per il miglioramento della qualità degli alimenti	490
NICOLI Maria Cristina	Sviluppo di sistemi multifasici di dimensioni per nuove strategie di formulazione degli alimenti	492
	Sviluppo di modelli di previsione della *shelf-life* degli alimenti	494

Università degli Studi di Bari

SISTAL - SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
LA QUALITÀ DELLA FRAZIONE LIPIDICA DI PRODOTTI NON LIEVITATI DA FORNO

Responsabile scientifico della Ricerca
Francesco CAPONIO, Professore associato
Dipartimento PROGESA, Sezione Industrie Agro-Alimentari, Università degli Studi di Bari
Via Amendola 165/a, 70126 Bari,
tel. 080 - 5442235, e-mail: francesco.caponio@agr.uniba.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Antonella	PASQUALONE	professore associato	antonella.pasqualone@agr.uniba.it
Carmine	SUMMO	ricercatore universitario	c.summo@agr.uniba.it
Maria Lisa	CLODOVEO	ricercatore universitario	clodoveo@agr.uniba.it
Maria Teresa	BILANCIA	agente tecnico	mtbilancia@agr.uniba.it

Breve descrizione
Il contenuto lipidico dei biscotti, anche per celiaci, è molto variabile con valori superiori al 20%, in funzione della diversa tipologia di prodotti. Nei prodotti per celiaci, in particolare, è necessario compensare l'assenza del glutine aggiungendo all'impasto ingredienti in grado di simularne le caratteristiche strutturali. Tra questi, i grassi sono in grado di stabilire interazioni fisiche e chimiche con gli altri componenti dell'impasto facilitando l'inglobamento di aria ed il trattenimento dei gas prodotti dalla lievitazione.
Poiché essi rientrano tra i prodotti consumati quotidianamente, è necessario prestare attenzione oltre che alla quantità, anche al tipo di grassi impiegati. Lo scopo della ricerca, quindi, è stato quello di valutare la qualità della frazione lipidica dei biscotti, oltre che l'influenza del processo tecnologico e della conservazione sull'entità della degradazione complessiva della frazione lipidica dei biscotti.

Parole chiave
- biscotti
- celiachia
- qualità dei lipidi
- degradazione ossidativa ed idrolitica
- processo tecnologico

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Caponio F., Summo C., Delcuratolo D., Pasqualone A. (2006). Quality of the lipid fraction of Italian biscuits. *J. Sci. Food Agric*. 86, 356-361.
Although not being perceived such as fatty foods by the consumers, biscuits contain a consistent amount of lipids. Since they are daily present in the diet, an experimental research was carried out with the aim of evaluating the quality of the lipid fraction of biscuits. Amounts of fat ranging from 7.5% and 23.1%, mainly constituted by refined vegetable oils and margarine, were present. A high variability of the fatty acid composition was found and in some cases high amounts of trans isomers of unsaturated fatty acid were observed. Besides, the HPSEC analysis of polar compounds indicated an extensive hydrolytic degradation of the triacylglycerols and also a high level of oxidative degradation. The latter, demonstrated by means of the contemporary measure of oxidised triacylglycerols and of triacylglycerol oligopolymers, was comparable to that found in hydrogenated oils and fats.

2. Caponio F., Gomes T., Pasqualone A., Summo C. (2007). Use of the high performance size exclusion chromatography analysis for the measurement of the degree of hydrolytic and oxidative degradation of the lipid fraction of biscuits. *Food Chem.* 102, 232-236.
High performance size exclusion chromatography analysis (HPSEC) of polar compounds extracted from the lipid fraction of biscuits was able to separate and quantify the different classes of substances formed by to both oxidation (triglyceride oligopolymers and oxidized triglycerides) and hydrolysis (diglycerides) of triglycerides, providing a reliable measure of the quality of edible fats. Mean values in 42 samples were 0.61%, 0.89%, and 4.69% for triglyceride oligopolymers, oxidized triglycerides, and diglycerides, respectively. These results indicated a considerably high extent of hydrolytic and oxidative degradation of the biscuits' lipid fraction.

3. Caponio F., Summo C., Clodoveo M.L., Pasqualone A. (2008). Evaluation of the nutritional quality of the lipid fraction of gluten-free biscuits. *Eur. Food Res. Techol.* 227, 135-139.
An experimental investigation has been carried out with the aim of evaluating the quality of the lipid fraction of gluten-free biscuits. The obtained results showed that the fatty fraction of gluten-free biscuits, present in mean amounts of 15%, shows a low quality level from the nutritional point of view, as indicated by the high contents of triacylglycerol oligopolymers (mean value 0.46%) and oxidized triacylglycerols (mean value 0.80%), as well as, in some cases, high levels of oleic acid trans isomers (reaching the value of 9.39%). All these substances have a negative effect on health and this should be seriously taken in account because the limited choice of food products in the diet of celiacs induces a high consume of packaged gluten-free products, such as snacks and biscuits.

4. Caponio F., Summo C., Pasqualone A., Bilancia M.T. (2008). Effect of kneading and baking on the degradation of the lipid fraction of biscuits. *J. Cereal Sci.* 48, 407-412.
An experimental investigation was carried out with the aim of evaluating the effect of kneading and baking on the degradation of the lipid fraction of biscuits. For this purpose, the raw materials, the dough, and the end-products sampled during processing at a biscuit-making industrial plant were analysed. The results showed that the kneading stage caused a significant decrease in content of polyunsaturated fatty acids and a concomitant significant increase of triacylglycerol oligopolymers and oxidised triacylglycerols that are indexes of oxidative degradation. The subsequent baking step caused the degradation of part of the oxidised compounds to volatile substances, as confirmed by the determination of the p-anisidine value. On the whole, the biscuit-making process, although determining a significant increase of triacylglycerol oligopolymers, has only a small impact on the oxidation level of raw materials.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
TENTATIVI SPERIMENTALI PER INCREMENTARE LA SHELF-LIFE DI PRODOTTI ESTRUSI PER PRIMA COLAZIONE

Responsabile scientifico della Ricerca
Francesco CAPONIO, Professore associato
Dipartimento PROGESA, Sezione Industrie Agro-Alimentari, Università degli Studi di Bari
Via Amendola 165/a, 70126 Bari,
tel. 080 - 5442235, e-mail: francesco.caponio@agr.uniba.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Tommaso	GOMES	professore ordinario	tommaso.gomes@agr.uniba.it
Antonella	PASQUALONE	professore associato	antonella.pasqualone@agr.uniba.it
Carmine	SUMMO	ricercatore universitario	c.summo@agr.uniba.it
Vito Michele	PARADISO	assegnista	vito.paradiso@agr.uniba.it

Breve descrizione
La cottura-estrusione, impiegata per la produzione di cereali per prima colazione, consiste nella cottura ad elevate temperature e passaggio forzato dell'impasto attraverso una trafila. La rapida caduta di pressione all'uscita dalla trafila provoca la vaporizzazione istantanea dell'acqua surriscaldata con conseguente rapido rigonfiamento ed espansione del prodotto estruso. Le caratteristiche organolettiche di tali prodotti risultano fortemente influenzate dall'entità della degradazione dei lipidi, nonostante i contenuti di questi ultimi siano modesti.
Lo scopo della ricerca è stato quello di caratterizzare e monitorare i processi ossidativi che si svolgono a carico della stessa componente lipidica durante la conservazione del prodotto, con particolare attenzione agli effetti conseguenti all'impiego di diversi antiossidanti e di differenti soluzioni di packaging.

Parole chiave
- cereali per prima colazione
- antiossidanti naturali
- shelf-life
- composti di ossidazione volatili
- analisi sensoriale

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Caponio F., Paradiso V.M., Di Luccia A., Trani A., Summo C., Pasqualone A., Gomes T. (2007). Analysis of volatile oxidation compounds in breakfast cereals. Effects of the employment of natural antioxidants. Shelf Life International Meeting, Catania, 21-23 giugno 2006. *Ital. J. Food Sci.* Special Issue, 231-234.
   The aim of this work was to look over the volatile oxidation compounds, responsible of off-flavours, in corn flakes and to verify the effectiveness of the employment of natural antioxidants. The headspace analysis by SPME/GC/MS technique was carried out. The results showed significantly higher levels of volatile oxidation compounds in the control than in the samples added with tocopherols. The obtained data are encouraging with regard to the employment of such natural products in order to increase the shelf-life of breakfast cereals.

2. Paradiso V.M., Trani A., Summo C., Caponio F. (2008). An effort to improve the shelf-life of breakfast cereals using natural mixed tocopherols. *J. Cereal Sci*. 47, 322-330.
An experimental investigation was carried out with the aim to appraise the effects of natural tocopherols on the lipid oxidation in extruded breakfast cereals. Corn flakes produced on industrial scale, added and not with tocopherols, stored in commercial packing under shelf conditions, were compared by sensory evaluation and analyses of volatile compounds and of triacylglycerol polymerization products. The sensory evaluation showed the effectiveness of tocopherols in limiting the development of off-flavour during storage. The analysis of the volatile compounds, specially focused on the secondary products of the lipid oxidation, showed that the antioxidant activity of tocopherols limited the evolution of the headspace towards a more intense oxidation, notably the further oxidation of hexanal into hexanoic acid (that reached 32% and 15% in the flakes respectively without and with added tocopherols, after 360 days). The percentage of hexanoic acid in the headspace resulted positively correlated with almost all the descriptors of the defect considered for the sensory evaluation. The analysis of the triacylglycerol polymerization products confirmed the inhibiting action of tocopherols on the lipid oxidative degradation.

3. Paradiso V.M., Summo C., Pasqualone A., Caponio F. (2009). Evaluation of different natural antioxidants as affecting volatile lipid oxidation products related to off-flavours in corn flakes. *Food Chem.* 113, 543-549.
Different types of natural antioxidants (tocopherols – alone, in two different doses, or combined with ascorbic acid – and a rosemary extract) were employed in the production of corn flakes, to select the most effective ones for achieving low levels of volatile lipid oxidation products, related to off-flavours, after long-term storage. Samples were submitted to SPME/GC/MS and sensory analyses. Multivariate analysis elucidated the contribution of the volatile compounds to the sensory properties of corn flakes. Under the experimental conditions, tocopherols conferred better antioxidant activity than did rosemary extract, leading to low levels of off-flavour compounds, with a further improvement provided by the synergistic activity of ascorbic acid. This could be attributed to interfacial and phase partitioning phenomena involving antioxidants, depending on their lipo- or hydrophilicity, in heterogeneous food products. Acids, n-alkanols, lactones and some aldehydes appeared to have a considerable influence on the intensity of the off-flavours.

4. Paradiso V.M., Summo C., Gomes T., Pasqualone A., Caponio F. (2008). Sensory evaluation and statistical analysis to assess the changes during storage in extruded cereals. Shelf Life International Meeting, Ischia, 25-27 giugno 2008. *Ital. J. Food Sci.* Special Issue, pp. 33-36.
Sensory evaluation by a semi-trained panel and statistical analysis of data were carried out to evaluate the organoleptic properties of corn flakes during storage and the effect of adding ascorbic acid or tocopherols. The obtained results allowed to evaluate the effects of storage and of added antioxidants on odour and flavour of corn flakes, pointing out that tocopherols are more effective than ascorbic acid in preventing off-odours and off-flavours. Moreover, statistical analysis revealed to be a powerful tool allowing to approach sensory analysis even when semi-trained, small panels are involved.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

RICERCA DI PARAMETRI ANALITICI NON CONVENZIONALI PER DEFINIRE LA QUALITÀ DEGLI OLI EXTRA VERGINI DI OLIVA ED INFLUENZA DELLA MODALITÀ DI CONSERVAZIONE

Responsabile scientifico della Ricerca

Francesco CAPONIO, Professore associato
Dipartimento PROGESA, Sezione Industrie Agro-Alimentari, Università degli Studi di Bari
Via Amendola 165/a, 70126 Bari,
tel. 080 - 5442235, e-mail: francesco.caponio@agr.uniba.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Tommaso	GOMES	professore ordinario	tommaso.gomes@agr.uniba.it
Antonella	PASQUALONE	professore associato	antonella.pasqualone@agr.uniba.it
Carmine	SUMMO	ricercatore universitario	c.summo@agr.uniba.it
Ewa	SIKORSKA		ewa.sikorska@ae.poznan.pl
Maria Teresa	BILANCIA	agente tecnico	mtbilancia@agr.uniba.it

Breve descrizione

Le eccellenti proprietà nutrizionali ed organolettiche dell'olio extra vergine di oliva hanno promosso il suo utilizzo quale ingrediente e/o condimento privilegiato nella dieta di tutti i giorni. Tuttavia, la qualità degli oli vergini di oliva diminuisce nel tempo a causa dell'instaurarsi di fenomeni di irrancidimento idrolitico ed ossidativo che causano, tra l'altro la parziale perdita dei costituenti minori dell'olio, ritenuti i maggiori responsabili degli effetti benefici sulla salute del consumatore. L'industria olearia ha grande interesse a fare in modo che l'olio arrivi al consumatore senza che, nel tempo che intercorre dalla produzione, all'imbottigliamento fino al consumo, perda i suoi attributi positivi. Scopo della ricerca è stato quello di confrontare l'influenza delle diverse modalità di conservazione di oli extra vergini di oliva, oltre che ricercare parametri analitici non convenzionali che consentano di valutare la qualità degli oli extra vergini di oliva.

Parole chiave

- olio extra vergine di oliva
- conservazione degli oli
- qualità
- analisi non convenzionali

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. F. Caponio, M.T. Bilancia, A. Pasqualone, E. Sikorska, T. Gomes (2005). Influence of the exposure to light on extra virgin olive oil quality during storage. *Eur. Food Res. Technol.* 221, 92-98.

   An experimental investigation was carried out to study the influence that exposure to light has on the quality of extra virgin oil during a 12-month storage period by comparing it with the quality of extra virgin oil stored in the dark. The results showed that the oils stored in the light had significantly lower tocopherol, carotenoid and chlorophyll contents than did the same oils kept in the dark. Moreover, the oils stored in the dark mainly contained primary oxidation products, while the oils kept in the light contained secondary oxidation products as confirmed by the K_{270} values which exceeded the legal limits even after purification by means of alumina. Overall, the results obtained showed that the shelf life of the oils exposed to light is shorter than that of oils kept in the dark, and that after only 2 months of exposure to light the oils examined could no longer be considered as extra virgin.

2. M.T. Bilancia, F. Caponio, E. Sikorska, A. Pasqualone, T. Gomes, C. Summo (2007). Determination of oil colour during storage: a tool for a rapid quality assessment. *Shelf Life International Meeting*, Catania, 21-23 giugno 2006. *Ital. J. Food Sci.* Special Issue, 400-403.
The oxidation of virgin olive oil leads to the degradation of pigments, which are responsible for oil colour, and to the formation of new compounds absorbing in the UV-Vis spectral range and thus contributing to the colour changes. Therefore, colour can be a critical tool for oil quality assessment and for monitoring the changes occurring during storage. The aim of this study was to evaluate the correlations between the colour parameters, measured as □E (colour difference between fresh oil sample and the samples stored in different conditions and for a certain period of time), and some important analytical indexes measured during a storage period of 12 months in different conditions. The obtained results showed significant regression coefficients for the correlations between the colour parameters and the concentrations of chlorophylls, carotenoids and triglyceride oligopolymers, as well as with the K_{270} values.

3. M.T. Bilancia, F. Caponio, E. Sikorska, A. Pasqualone, C. Summo (2007). Correlation of triacylglycerol oligopolymers and oxidised triacylglycerols to quality parameters in extra virgin olive oil during storage. *Food Res. Intern.* 40, 855-861.
The evaluation of the effect of storage on extra virgin olive oil is usually achieved basing on the concurrence of many analytical methods. With the aim of reducing the number of determinations to carry out, the levels of triacylglycerol oligopolymers and oxidised triacylglycerols, determined by high-performance size-exclusion chromatography (HPSEC) analysis of the polar compounds of the oil, have been evaluated. The obtained results highlighted that the oxidised triacylglycerols were significantly correlated ($p < 0.001$) in a positive way with peroxide value and K_{232} and in a negative way with total phenols and induction time, hence they can give indications about the primary oxidation level of the oil. The triacylglycerol oligopolymers, instead, were found to be significantly and positively correlated ($p < 0.001$) with K_{270} that denotes the secondary oxidation of an oil. On the contrary, significant negative correlations ($p < 0.001$) between triacylglycerol oligopolymers and both the contents of carotenoids and chlorophylls, whose contents in the oil seriously diminish when the secondary oxidation is high, were found.

4. E. Sikorska, F. Caponio, M.T. Bilancia, C. Summo, A. Pasqualone, I.V. Khmelinskii (2007). Changes in colour of extra-virgin olive oil during storage. 3rd International Conference "Quality and *safety in food production chain". Wroclaw 13-15 June 2007. Pol. J. Food Nutr. Sci. 57, 495-498.*
The changes in colour parameters were studied for an extra-virgin olive oil stored for a period of one year in darkness and exposed to light. Colour parameters were found to correlate with the content of carotenoids and chlorophylls and may thus be used for oil quality control and fast quantitative analysis of the oil chromofores.

5. E. Sikorska, I.V. Khmelinskii, M. Sikorski, F. Caponio, M.T. Bilancia, A. Pasqualone, T. Gomes (2008). Fluorescence spectroscopy in monitoring of extra virgin olive oil during storage. *Int. J. Food Sci. Tech.* 43, 52-61.
The present study demonstrates the use of fluorescence spectroscopy for monitoring changes in virgin olive oil during storage. Total luminescence and synchronous scanning fluorescence spectroscopy techniques were tested with the purpose to check their ability to monitor changes occurring in olive oil during storage in different conditions: in clear and green glass bottles exposed to light, and in darkness. Total luminescence spectra of the initial oil samples in n-hexane solutions exhibited intense peaks, one with a maximum appearing at 320 nm in emission and 290 nm in excitation, attributed to tocopherols, and another appearing at 670 nm in emission and 405 nm in excitation, belonging to the pigments of the chlorophyll group. The intensity of these emissions decreased during storage depending on the storage conditions. Additional bands appeared in oils exposed to light in the intermediate range of excitation and emission wavelengths, arising from unidentified compounds. Bands attributed to tocopherols, chlorophylls and those tentatively ascribed to phenolic compounds were observed in the synchronous scanning fluorescence spectra, allowing monitoring of the storage effects on these constituents and their quantitative assessment after appropriate calibration. The results presented confirm the capability of the fluorescence techniques to monitor the quality of oil products.

SISTAL - SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
CARATTERIZZAZIONE DEGLI ALIMENTI ED EFFETTI DEI PROCESSI TECNOLOGICI SULLA MATERIA PRIMA MEDIANTE STUDI PROTEOMICI, LIPIDOMICI E METABOLOMICI.

Responsabile scientifico della Ricerca
Aldo DI LUCCIA, Professore associato
Dipartimento PROGESA, Sezione Industrie Agro-Alimentari, Università degli Studi di Bari
Via Amendola 165/a, 70126 Bari,
tel. 080 - 5442235, e-mail: a.diluccia@agr.uniba.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Michele	FACCIA	ricercatore confermato	michele.faccia@agr.uniba.it
Francesco Saverio	ALVITI	Tecnico EP2	f.alviti@agr.uniba.it
Giovanna	ALVITI	Tecnico C2	f.alviti@agr.uniba.it
Domenico	LOIACONO	Tecnico C2	d.loiacono@agr.uniba.it

Breve descrizione
Le proprietà organolettiche e nutrizionali degli alimenti derivano essenzialmente da due categorie:

- intrinseche del prodotto, frutto dei metabolismi cellulari come proteine, lipidi e polisaccaridi e piccoli metaboliti di natura organica;
- l'altra è rappresentata da molecole che possono essere assorbite dall'ambiente esterno e veicolate dai fluidi biologici o essere di neo formazione dovuta ad aggregazioni molecolari o a cambiamenti molecolari per effetto delle tecnologie di trasformazione e di conservazione.

Le scienze omiche in campo alimentare hanno permesso di studiare la struttura delle molecole di base che costituiscono un alimento e le trasformazione che esse subiscono nel corso della manipolazione ancorché l'uomo consumi l'alimento fresco, trasformato e/o conservato.
L'applicazione di queste scienze ha portato alla definizione dei processi proteolitici e lipolitici negli alimenti di origine animale fermentati e non fermentati, all'individuazione e alla caratterizzazione molecolare di componenti marcatori di prodotto e processo nonché all'attitudine della materia prima alla trasformazione. Attualmente sono in corso ricerche sulla identificazione delle cagliate fresche e conservate, profilo proteico e peptidico delle uve e dei vini, in particolare degli spumanti, al fine di definire l'importanza tecnologica dei queste frazioni. Inoltre si stanno proseguendo le ricerche sulla capacità di pastificazione delle diverse semole e di farine provenienti da altre fonti.

Parole chiave
- marcatori molecolari
- spettrometria di massa
- proteolisi e lipolisi
- metabolomica
- alimenti e processi tecnologici

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Picariello G., De Martino A., Mamone G., Ferranti P., Addeo F., Faccia M., Spagnamusso S., Di Luccia A. (2006) Proteomic study of muscle sarcoplasmic proteins using AUT-PAGE/SDS-PAGE as two-dimensional gel electrophoresis. *J. Chromatogr. B Analyt. Technol. Biomed. Life Sci.* 833: 101-108.
In the present study, an alternative procedure for two-dimensional (2D) electrophoretic analysis in proteomic in-

vestigation of the most represented basic muscle water-soluble proteins is suggested. Our method consists of Acetic acid-Urea-Triton polyacrylamide gel (AUT-PAGE) analysis in the first dimension and standard sodium dodecyl sulphate polyacrylamide gel (SDS-PAGE) in the second dimension. Although standard twodimensional Immobilized pH Gradient-Sodium Dodecyl-Sulphate (2D IPG-SDS) gel electrophoresis has been successfully used to study these proteins, most of the water-soluble proteins are spread on the alkaline part of the 2D map and are poorly focused. Furthermore, the similarity in their molecular weights impairs resolution of the classical approach. The addition of Triton X-100, a non-ionic detergent, into the gel induces a differential electrophoretic mobility of proteins as a result of the formation of mixed micelles between the detergent and the hydrophobic moieties of polypeptides, separating basic proteins with a criterion similar to reversed phase chromatography based on their hydrophobicity. The acid pH induces positive net charges, increasing with the isoelectric point of proteins, thus allowing enhanced resolution in the separation. By using 2D AUT-PAGE/SDS electrophoresis approach to separate water-soluble proteins from fresh pork and from dry-cured products, we could spread proteins over a greater area, achieving a greater resolution than that obtained by IPG in the pH range 3–10 and 6–11. Sarcoplasmic proteins undergoing proteolysis during the ripening of products were identified by Matrix Assisted Laser Desorption/Ionization–Time of Flight (MALDIToF) mass spectrometry peptide mass fingerprinting in a easier and more effective way. Two-dimensional AUT-PAGE/SDS electrophoresis has allowed to simplify separation of sarcoplasmic protein mixtures making this technique suitable in the defining of quality of dry-cured pork products by immediate comparison of 2D maps to define the events occurring during their ripening and individuate candidate molecular markers of the characteristic proteolytic processes. Considering that, essentially, muscle endogenous enzymic activity, calpains and cathepsins, occur in the ripening process of dry-cured ham, whereas a combined action between endogenous and microbial enzymes takes place in the case of sausage ripening, these results provide deeper insight into the respective role of endogenous and microbial enzymes in performing proteolysis. Finally, image analysis and creation of data bank could be achieved to quickly identify and protect typical products.

2. Nazzaro F., Fratianni F., Picariello G., Coppola R., Reale A., Di Luccia A. (2007). Evaluation of gamma rays influence on some biochemical and microbiological aspects in black truffles. *Food Chemistry*, 103: 344-354

The effects of two gamma-ray doses (1.5 kGy and 2.0 kGy) on some biochemical aspects and on the microbiological profile of black truffles was monitored, immediately after treatment and after 30 days of storage at 4 °C. Electrophoretic and chromatographic analyses of proteins and peptides, just like monitoring of polyphenol content, peroxides formation and microbial profile, allowed for the first time a better understanding of the mechanisms responsible for biochemical alterations and bacterial pattern in black truffles during their storage. Treatment at 1.5 kGy appeared to better preserve the characteristics of the fresh product. In 2.0 kGy-samples, the protein profile was characterised by a 20 kDa-polypeptide, which could be considered as an useful marker of the irradiation treatment and of the storage time of the product. MALDI-TOF mass spectrometry analysis did not permit a correct identification from tryptic peptides in databases, although the nano-ES/MS/MS analyses performed on the 10 kDa tryptic digest peptides showed an amino acidic sequence entirely contained in a protein of filamentous fungus *Neurospora crassa*.

3. Faccia M., Gambacorta G., Caponio F., Pati S., Di Luccia A. (2007). Influence of type of milk and ripening time on proteolysis and lipolysis in a cheese made from overheated milk. *International Journal of Food Science and Technology*, 42: 427–433.

A study was carried out in order to assess the influence of the type of milk and of the ripening time on the biochemical changes in Cacioricotta, a craft cheese manufactured from overheated milk. The features of the cheese were strongly influenced by the peculiar cheese-making process, which is also characterized by absence of added starters and 'forced drying' in ventilated room. The electrophoretic patterns revealed heterogeneity of αs-casein, marked degradation of b-casein and slight hydrolysis of b-lactoglobulin in goat's cheese, whereas presence of α-lactalbumin and strong hydrolysis of αs-casein were found in the ovine cheese. In spite of a significant primary proteolysis, the ripening indices of matured cheeses were low, because of poor secondary proteolysis. Lipolysis proved to be the most significant biochemical event of ripening, and was strongly influenced by the type of milk used. The possible reasons of this particular ripening profile are discussed.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. C. Lamacchia, A. Di Luccia, A. Baiano, G. Gambacorta, B. La Gatta S. Pati, Ennio La Notte (2007). Changes in pasta proteins induced by drying cycles and their relationship to cooking behaviour. *Journal of Cereal Science* 46: 58–63.

Spaghetti produced in a pilot plant was dried using three different drying conditions: 60 °C for 7.5 h; 75 °C for 5.5 h; 90 °C for 5 h. Proteins of spaghetti were characterized by size-exclusion chromatography (SEC) and size-exclusion–high-performance liquid chromatography (SE-HPLC). As the temperature of the drying cycles increased, a progressive decrease of the small and large monomeric proteins and an increase in molecular size of the large polymeric proteins (LPPs) were observed. Drying temperature at 60 °C already induces a significant increase in the molecular size of the LPPs and a significant decrease of the other protein fractions. At 70 and 90 1C, large and small monomeric proteins as well as LPPs polymerized as seen by a progressive shift towards higher molecular weights in the SEC profile as temperature increased. The changes in the chromatographic profiles were accompanied by increasing amount of total unextractable polymeric protein (UPP). A decrease in stickiness and an increase in firmness corresponded to the formation of large and insoluble protein aggregates.

5. Gambuti A., Capuano R., Di Luccia A., Moio L., La Notte E. (2008). An improved method for thiolysis-HPLC characterization of grape seed procyanidins. Bulletin de l'OIV**, 81** (923-924-925): 27-34.

Polymeric procyanidins (PAs) of grape seeds play e fundamental role in determining healthy and sensory characteristics of grape products. Both, wine organoleptic properties and biological effects depend on structural units and average molecular weight of these grape metabolites. In this paper a unique solid phase extraction step of purification was performed to obtain a series of fractions submitted to the reverse phase HPLC analysis after acid catalized degradation in the presence of toluene-α-thiol. The analysis was performed on the extract obtained from Primitivo grape seeds (from Apulia region in the South of Italy) and the resin used for the preparative step was the Toyopearl TSK HW-50 (F). A total of ten purified fractions were obtained and characterized by reverse-phase HPLC following thiolysis. The compounds with highest degree of polymerization detected in the extract were heptamers. The mean degree of polymerization (DPm) was 3,2 and an increase of the percentage of galloylation with the degree of polymerization was observed. Therefore in this study the careful manipulation of the solid phase extraction step gave a suitable and useful method for the analysis of PAs.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
CARATTERIZZAZIONE E MIGLIORAMENTO DI PRODUZIONI CASEARIE TRADIZIONALI

Responsabile scientifico della Ricerca
Michele FACCIA, Ricercatore universitario
Dipartimento PROGESA, Sezione Industrie Agro-Alimentari, Università degli Studi di Bari
Via Amendola 165/a, 70126 Bari,
tel. 080 - 5442235, e-mail: michele.faccia@agr.uniba.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Aldo	DI LUCCIA	Professore Associato	a.diluccia@agr.uniba.it
Francesco Saverio	ALVITI	Tecnico EP2	f.alviti@agr.uniba.it
Giovanna	ALVITI	Tecnico C2	f.alviti@agr.uniba.it

Breve descrizione
Le produzioni tradizionali hanno da sempre rappresentato un punto di forza per l'industria casearia italiana nonché per il comparto della zootecnia da latte ad essa collegata, e si sono posizionate storicamente in nicchie di mercato sufficienti a remunerare adeguatamente tutti gli operatori della filiera. Attualmente, le spinte del mercato globale verso la omologazione ed i prodotti a basso costo stanno causando il crollo di questi delicati equilibri, e vi è una stringente necessità di rafforzare l'identità di tali prodotti tradizionali. Le ricerche svolte dal gruppo perseguono l'obiettivo di definire in modo scientifico le peculiarità dei formaggi tradizionali e di migliorarne la qualità e la conservabilità, attraverso un approccio sia analitico che tecnologico. I risultati ottenuti hanno consentito di caratterizzare a livello molecolare alcuni formaggi, di indicare possibili indici chemiometrici della loro qualità, di comprendere l'impatto di alcune variabili tecnologiche sulle loro performances sensoriali e sulla loro composizione, di migliorarne la shelf-life.

Parole chiave
- Formaggi tradizionali
- Caratterizzazione
- Tecnologia di caseificazione
- Elettroforesi
- Cromatografia

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Faccia M, Gambacorta G, Caponio F., La Gatta B., Di Luccia A. Influence of type of milk and ripening time on proteolysis and lipolysis in a cheese made from overheated milk. International Journal of Food Science and Technology, 42, 427-433, 2007.

   A study was carried out in order to assess the influence of the type of milk and of the ripening time on the biochemical changes in Cacioricotta, a craft cheese manufactured from overheated milk. The features of the cheese were strongly influenced by the peculiar cheese-making process, which is also characterized by absence of added starters and 'forced drying' in ventilated room. The electrophoretic patterns revealed heterogeneity of α_S-casein, marked degradation of β-casein and slight hydrolysis of β-lactoglobulin in goat's cheese, whereas presence of α-lactalbumin and strong hydrolysis of α_S-casein were found in the ovine cheese. In spite of a significant primary proteolysis, the ripening indices of matured cheeses were low, because of poor secondary proteolysis. Lipolysis proved to be the most significant biochemical event of ripening, and was strongly influenced by the type of milk used. The possible reasons of this particular ripening profile are discussed.

2. de Candia, S.; De Angelis, M.; Dunlea, E.; Minervini, F.; McSweeney, P.L.H.; Faccia, M.; Gobbetti, M. Molecular identification and typing of natural whey starter cultures and microbiological and compositional properties of related traditional Mozzarella cheeses International Journal of Food Microbiology Volume: 119, Issue: 3, November 1, 2007, pp. 182-191

   Cell numbers of presumptive lactic acid bacteria varied markedly between 7 natural whey starter cultures (NWSC) used for producing traditional cows' milk Mozzarella cheeses in the Apulia region of Southern Italy. Taxonomic identification revealed a large diversity at species level, including mesophilic and thermophilic lactobacilli, lactococci, streptococci and enterococci. Randomly Amplified Polymorphic DNA (RAPD-PCR), analysis showed the biodiversity among the strains and, for lactobacilli, some relationships with provenience of the natural starter. Cell numbers of presumptive lactic acid bacteria in the corresponding Mozzarella cheeses were similar or higher than those found in the corresponding NWSC. RAPD-PCR analyses showed that most of the strains in cheese originated from the starter. The gross composition varied markedly between the 7 Mozzarella cheeses and ranged from 53−64% moisture, 17−23% protein, 13−20% fat and 0.50−1.61% salt. The values of pH for several samples were above 6.0. As shown by urea-PAGE of the pH 4.6-insoluble nitrogen fractions, cheese samples were characterized by differences in αS1- and β-casein hydrolysis. Cheeses also differed with respect to secondary proteolysis as shown by Principal Component Analysis (PCA) of data from RP-HPLC of the pH 4.6-soluble, pH 4.6–70% ethanol-soluble and 70% ethanol-insoluble nitrogen fractions. These differences were attributed to the different microbial composition of the NWSC. Strain selection and optimization of a protocol for producing a natural whey starter culture to be used by dairy factories of the Apulia region appears to be a pre-requisite to standardize the major traits distinguishing this cheese variety.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

3. Maria De Angelis, Silvia de Candia, Maria Piera Calasso, Michele Faccia, Timothy P Guinee, Maria C Simonetti, Marco Gobbetti Selection and use of autochthonous multiple strain cultures for the manufacture of high-moisture traditional Mozzarella cheese. Int J Food Microbiol. 2008 Jul 15;125(2):123-32.

Lactobacillus plantarum 18A, Lactobacillus helveticus 2B, Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis 20F, Streptococcus thermophilus 22C, Enterococcus faecalis 32C and Enterococcus durans 16E were the most acidifying strains within 146 isolates for natural whey starters. The effect of media and temperature on 2 autochthonous multiple strain cultures (AMSI: 18A, 2B, 20F and 22C, 32C and 16E and AMSII: 18A, 2B, 20F and 22C) was studied. Genomic analysis showed a constant cell numbers for AMSII during 16 days of propagation in whey milk. Mozzarella cheese was made by using AMSII, commercial starter (CS) or citric acid (DA). Compared to other cheeses, the DA had a lower level of protein, ash, Ca, free amino acids and a higher level of moisture. Based on confocal laser scanning microscopy analysis, AMSII cheese showed the lowest microstructural variations during the period of storage compared to other cheeses. All the sensory attributes were scored highest for AMSII cheese. ASMII extend the shelf-life to ca. 12−15 days instead of the 5−7 days of traditional high-moisture Mozzarella cheese.

4. A. Di Luccia, G. Picariello, A. Trani, P. Loizzo, M. Faccia, F. Addeo. Occurrence of Beta-casein fragments in cold-stored and curdled river buffalo (Bubalus bubalis L.) milk. Journal of Dairy Science. In press, proofs received.

The safeguard of river buffalo Mozzarella cheese, a Protected Designation of Origin dairy product, has prompted analytical study to devise a method to trace milk and curd raw matter in manufacturing to prevent the use of milk or curd from different geographical areas outside that used for river buffalo Mozzarella cheese production. For this purpose, we studied primary proteolysis occurring in fresh and frozen milk and curd to identify a molecular marker that could indicate the raw matter used. Whole casein from frozen river buffalo milk was separated using cation-exchange chromatography and sodium dodecylsulfate-PAGE, and a protein component with an estimated molecular weight of 15.3 kDa was detected. This protein component was revealed in fresh river buffalo milk as a faint electrophoresis band, which drastically increased in intensity in refrigerated and frozen milk as well as in curd and resulted linked to β-CN through hydrophobic interaction. By using matrix-assisted laser desorption/ionization-time of flight peptide mass mapping, this component was identified as the C-terminal fragment (f)(69–209) of β-casein (expected molecular weight of 15,748.8 Da). β-Casein f(69–209), originating from the early hydrolysis of Lys68-Ser69 by plasmin, has no counterpart in bovine milk. The increased rate of hydrolysis by plasmin toward the cleavage site Lys68- Ser69 has to be ascribed to the elevated proline content of the peptide 61–73. The favored production of β-CN f(69–209) has also drawn attention to the complementary proteose peptone β-CN f(1–68) that is presumed to play a physiological role in inducing milk secretion similar to that of β-CN f(1–29). The higher in vivo and in vitro production rate, compared with γ1-CN formation, indicates that β-CN f(69–209) and its complementary fragment are candidate molecular markers to evaluate milk and curd freshness. To perform a quantitative evaluation of proteolytic event was suggested an indirect ELISA analysis based on the determination of intact β-CN

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
ATTIVITÀ PRO-OSSIDANTE DI OLIGOPOLIMERI DI TRIGLICERIDI DI NATURA POLARE NEGLI OLI E NEI GRASSI ALIMENTARI.

Responsabile scientifico della Ricerca
Tommaso GOMES, Professore ordinario
Dipartimento PROGESA, Sezione Industrie Agro-Alimentari, Università degli Studi di Bari
Via Amendola 165/a, 70126 Bari,
tel. 080 - 5442239, e-mail: Tommaso.gomes@agr.uniba.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Debora	DELCURATOLO	agente tecnico	debora.delcuratolo@agr.uniba.it
Vito Michele	PARADISO	assegnisti	vito.paradiso@agr.uniba.it
Raffaella	NASTI	agente tecnico	r.nasti@agr.uniba.it
Maria Teresa	BILANCIA	agente tecnico	mtbilancia@agr.uniba.it

Breve descrizione
La ricerca tratta dell'aspetto pro-ossidante di oligopolimeri di trigliceridi di natura polare negli oli e nei grassi alimentari. Tali composti si originano in piccole quantità per effetto della ossidazione spontanea mentre sono stati dosati a livelli intorno all'1% negli oli e nei grassi cha hanno subito un processo di raffinazione. L'effetto pro-ossidante è stato verificato sia su un olio purificato, cioè privato di sostanze ad azione pro-ossidante ed antiossidante al fine di non avere interferenze, sia su un olio vegetale alimentare. In entrambi i casi è stata evidenziata l'azione pro-ossidante degli oligopolimeri di natura polare.
Tali studi sono funzionali alla previsione della shelf life degli oli e dei grassi alimentari. Infatti la determinazione delle sostanze ad azione antiossidante non è sufficiente da sola per prevedere il periodo di conservazione, ma bisogna considerare anche il livello quantitativo e l'effetto delle sostanze ad azione pro-ossidante presenti nella matrice grassa. A tale riguardo la ricerca continuerà considerando le altre classi di composti ad azione pro-ossidante presenti negli oli e nei grassi alimentari.

Parole chiave
- Attività pro-ossidante· ·
- Oligopolimeri di trigliceridi
- Composti polari
- Olio di oliva
- Rancimat test

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Gomes T., Delcuratolo D., Paradiso V. M. (2008) Pro-oxidant action of polar triglyceride oligopolymers in edible vegetable oils. *Eur Food Res Technol* **226**, 1409–1414.
   The aim of the research was to evaluate the prooxidant action of oxidized triglyceride oliogopolymers, a class of oxidation compounds present in refined vegetable oils. Silica gel column chromatography was used to obtain the polar compounds from a thermally oxidized oil and preparative gel permeation chromatography to separate and collect the oxidized triglyceride oligopolymers. A purified oil that was practically free of oxidation and hydrolytic degradation products, pigments and anti-oxidants was prepared in the laboratory to evaluate pro-oxidant activity without interferences. Addition of percent amounts of oxidized triglyceride oligopolymers of 0.25 to 1.0% to both the purified and unpurified oils clearly evidenced the pro-oxidant activity of this class of compounds.

2. Gomes T., Delcuratolo D., Paradiso V. M. (2006) Studio preliminare riguardante l'azione pro-ossidante di oligopolimeri di trigliceridi di natura polare negli oli alimentari. *Riv. Ital. Sostanze Grasse*, **83**, 170-172
   In letteratura è già stata riportata l'azione pro-ossidante di lipidi ossidati nei confronti degli oli alimentari. Risulta però ancora sconosciuto se l'azione pro-ossidante venga svolta in maniera equivalente da tutte le classi di prodotti di ossidazione e polimerizzazione presenti nella frazione di grasso ossidato o principalmente da alcune di esse. Lo scopo della presente ricerca è stato quello di valutare l'azione pro-ossidante di una di queste classi, sempre presente negli oli raffinati, rappresentata dagli oligopolimeri di trigliceridi ossidati. La tecnica analitica impiegata è stata la cromatografia su colonna di gel di silice, per ottenere i composti polari (PC) da un olio termo-ossidato, e la cromatografia preparativa di gel permeazione dei PC per la separazione e la raccolta degli oligopolimeri di trigliceridi ossidati. È stato preparato in laboratorio un olio purificato (privo di prodotti di ossidazione e di degradazione idrolitica nonché di pigmenti e di sostanze ad azione antiossidante) allo scopo di valutare l'azione pro-ossidante senza interferenze. L'aggiunta all'olio purificato di percentuali di oligopolimeri di trigliceridi di natura polare variabili fra 0,25 e 1,0 % ha messo in piena evidenza l'azione pro-ossidante di questa classe di composti.

3. Gomes T., Delcuratolo D., Paradiso V. M., Nasti R. (2008) Influenza di composti di ossidazione e polimerizzazione di trigliceridi sulla resistenza all'ossidazione di oli vegetali alimentari. In "Ricerche e innovazioni nell'industria alimentare" vol. VIII. A cura di Sebastiano Porretta, Chiriotti Editori S.a.s. – Pinerolo, pag. 509-513, ISBN-13: 978-88-96027-00-4,
   Sono stati presi in considerazione due campioni di olio di oliva raffinato ed uno di olio di sansa raffinato, tutti provenienti da una stessa raffineria, al fine di studiare l'influenza dello stato ossidativo di ogni campione sul corrispondente periodo di induzione. La resistenza all'ossidazione è stata accertata impiegando il metodo dell'Oven Test. Su ogni campione di olio è stato inoltre determinato il contenuto di tocoferoli, per gas-cromatografia, nonché il quantitativo di Fe e Cu servendosi di uno spettrofotometro di assorbimento atomico con fornetto di grafite. Il livello ossidativo è stato valutato separando da ciascun campione di olio i composti polari (PC) per cromatografia su colonna di gel di silice e sottoponendo quindi i PC a cromatografia di gel-permeazione ad alta risoluzione per dosare le percentuali di trigliceridi polimeri e di trigliceridi ossidati. I dati ottenuti hanno evidenziato come il periodo di induzione sia principalmente in relazione alla degradazione ossidativa presente in ciascun olio.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

EVOLUZIONE DELLO STATO OSSIDATIVO DI OLIO EXTRA VERGINE DI OLIVA IMPIEGATO COME CONDIMENTO NELLA COTTURA DI FOCACCE CON DIFFERENTE TIPOLOGIA DI FARCITURA

Responsabile scientifico della Ricerca

Tommaso GOMES, Professore ordinario
Dipartimento PROGESA, Sezione Industrie Agro-Alimentari, Università degli Studi di Bari
Via Amendola 165/a, 70126 Bari,
tel. 080 - 5442239, e-mail: Tommaso.gomes@agr.uniba.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Debora	DELCURATOLO	agente tecnico	debora.delcuratolo@agr.uniba.it
Vito Michele	PARADISO	assegnisti	vito.paradiso@agr.uniba.it
Raffaella	NASTI	agente tecnico	r.nasti@agr.uniba.it
Maria Teresa	BILANCIA	agente tecnico	mtbilancia@agr.uniba.it

Breve descrizione

La ricerca tratta della degradazione termica di olio di oliva extra vergine usato come condimento nella preparazione di focacce farcite con ingredienti diversi.
Viene evidenziato come il livello di ossidazione dell'olio dopo cottura è nettamente peggiorato rispetto a quello dell'olio di partenza tanto che non può più essere definito olio extra vergine di oliva. E' stata accertata una significativa anche se modesta influenza degli ingredienti sull'ossidazione dell'olio dopo cottura ascrivibile alla quantità, alle peculiari proprietà e alla umidità percentuale di ogni ingrediente impiegato.
Il livello complessivo di ossidazione è comunque risultato più basso di quello generalmente riscontrabile negli oli vegetali raffinati e questo fa della focaccia condita con olio extra vergine di oliva un prodotto certamente sicuro dal punto di vista nutrizionale. Ovviamente l'impiego di un olio raffinato, che di per sé già contiene sostanze di ossidazione e di polimerizzazione a causa delle fasi termiche della decolorazione e della successiva deodorazione, farebbe incrementare il livello complessivo di ossidazione a livelli superiori a quelli riscontrati nella presente ricerca.

Parole chiave

- Olio extra vergine di oliva
- Focaccia
- Trigliceridi ossidati
- Oligopolimeri di trigliceridi
- HPSEC.

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Debora Delcuratolo, Tommaso Gomes, Vito Michele Paradiso, Raffaella Nasti (2008) "Changes in the oxidative state of extra virgin olive oil used in baked Italian focaccia topped with different ingredients" Food Chemistry, 106, 222-226.
   Four different types of ''focaccia" (Italian flat bread) prepared with the same dough and the same extra virgin olive oil but with different seasonings, were analyzed. Lipids were extracted from each sample using the Folch method. The indices commonly used to assess oil quality, the amounts of trans fatty acids and compounds of triglyceride polymerization, oxidation and hydrolysis, were determined in all the samples to better assess the degree of oxidation and hydrolysis of the oils. The findings showed that, once baked, the oil sampled from the different types of focaccias could not be included in the virgin category. The level of oxidation of the baked samples was greater than that in the uncooked oil. However the results obtained showed that the level of degradation of the extracted oils was lower than that found in edible refined oils and it seemed to be influenced by the topping used to flavour the focaccias.

2. Debora Delcuratolo, Vito Michele Paradiso, Raffaella Nasti, Tommaso Gomes, Francesco Caponio "Influence of cooking and of the type of topping on the oxidative state of extra virgin olive oil used in Italian focaccia produced on industrial scale" 3° International Symposium CIGR "Food and Agricultural Products: Processing and Innovations" Naples, Italy 24-26 September, 2007. Book of abstract p. 179, Ed. AIDIC, Milano September 2007.
   An experimental investigation was carried out in order to assess the evolution of the oxidative state of an extra virgin olive oil employed as seasoning of focaccia, as affected by cooking and by the type of topping. Three typologies of focaccia, produced on industrial scale, pre-cooked, packed and frozen, to be consumed after completion of the cooking by the consumer were examined. The uncooked extra virgin olive oil and the same oil, extracted from the focaccias after the completion of the cooking, were submitted to the routine analyses and to silica gel column chromatography in order to separate Polar Compounds (PC). PC were then subjected to HPSEC analysis that allowed to determine oxidative and hydrolytic degradation products, i.e. triglyceride oligopolymers (TGP), oxidized triglycerides (ox-TG) and diglycerides (DG). The obtained results showed that after cooking the seasoning oil could not be defined extra virgin olive oil any more on the basis of the routine analyses. Besides, an increase of TGP was recorded of about twice with a mean value of 0.14%. The ox-TG amounted to 1.16% on average, correspondent to about 1.5 times the value observed in the uncooked oil. DG of cooked oils showed slightly different levels from that observed in the uncooked oil. Under the same conditions of cooking, the type of topping employed seemed to influence the oxidative evolution of the seasoning oil.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
NUOVE APPLICAZIONI DELL'ANALISI DEL DNA PER IL CONTROLLO DELLA QUALITÀ DEGLI ALIMENTI

Responsabile scientifico della Ricerca
Antonella PASQUALONE, Professore associato
Dipartimento PROGESA, Sezione Industrie Agro-Alimentari, Università degli Studi di Bari
Via Amendola 165/a, 70126 Bari,
tel. 080 - 5442225, e-mail: antonella.pasqualone@agr.uniba.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Cinzia	MONTEMURRO	ricercatore	c.montemurro@agr.uniba.it
Agnieszka	GRINN-GOFRÒN	ricercatore	agofr1@hotmail.com

Breve descrizione
Le tecniche di indagine del DNA aprono nuove prospettive nell'analisi degli alimenti, ad esempio nell'ottica della rilevazione del grano tenero nel duro. Quest'ultima è sempre stata oggetto di interesse ed ha stimolato la messa a punto di numerosi metodi di analisi, nella maggior parte dei casi basati sulla ricerca di frazioni proteiche specifiche del grano tenero. Tali metodi, però, non sono efficaci nell'analisi dei prodotti finiti quali la pasta o i pani di grano duro a denominazione di origine protetta a causa della denaturazione delle proteine dovuta alla cottura o all'essiccazione ad alta temperatura adottata in pastificio. Il DNA, invece, risulta essere più stabile nei confronti dei trattamenti termici.
La ricerca ha consentito di individuare alcuni microsatelliti (marcatori del DNA) specifici del genoma D (presente solo nel grano tenero) che hanno permesso di mettere a punto un metodo di analisi in grado di rilevare il grano tenero sia in sfarinati di grano duro che nei prodotti finiti.
Inoltre, la ricerca ha permesso di mettere a punto nuove applicazioni dell'analisi del DNA volte alla verifica dell'autenticità degli alimenti a Denominazione di Origine Protetta, con particolare riferimento all'olio Collina di Brindisi DOP.

Parole chiave
- analisi del DNA
- pane di grano duro
- rilevazione grano tenero
- rintracciabilità
- oli DOP

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Pasqualone, A., Montemurro, C., Grinn-Gofron, A., Sonnante, G., Blanco, A. (2007) Detection of soft wheat in semolina and durum wheat bread by analysis of DNA microsatellites. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 3312-3318.
The aim of this work was to evaluate the analysis of DNA microsatellites for the detection of soft wheat (*Triticum aestivum* L.) in semolina and durum wheat bread (prepared from *Triticum turgidum* L. var. *durum*). The results enabled selection of an efficient D-genome-specific repetitive DNA sequence to detect common wheat in semolina and breads by qualitative PCR with a threshold of 3 and 5%, respectively, lowered to 2.5% by real-time PCR. This is of major importance for checking during production of some typical products recently awarded the European Protected Designation of Origin (PDO) mark such as Altamura bread, which should not contain soft

wheat flour. The feasibility of quantification of common wheat adulteration in semolina using real-time PCR was also demonstrated.

2. Pasqualone, A., Montemurro, C., Simeone, R., Blanco, A. (2006) Applicazione dell'analisi dei microsatelliti del DNA alla rilevazione di grano tenero negli sfarinati di grano duro. In: Atti 6° Convegno dell'Associazione Italiana di Scienza e Tecnologia dei Cereali, "Cereali: biotecnologie e processi innovativi. Una sfida per il mondo in cambiamento", ed. A. Blanco, R. Cubadda e E.Marconi, Università degli Studi di Bari – Istituto Agronomico Mediterraneo, Bari, pp. 8-16. (ISBN 2-85352-340-3).

   La rilevazione del grano tenero negli sfarinati di grano duro è sempre stata oggetto di interesse ed ha stimolato la messa a punto di numerosi metodi di indagine, inizialmente basati sulla ricerca di frazioni proteiche specifiche del grano tenero con metodi immunologici. Più di recente, le tecniche di indagine del DNA hanno aperto nuove prospettive anche nell'ottica della rilevazione del grano tenero nel duro in quanto possono essere utilizzate per individuare specifiche sequenze localizzate nel genoma D. Tra i numerosi tipi di marcatori del DNA oggi disponibili, i microsatelliti si distinguono per la semplicità e la riproducibilità dell'analisi nonché per la possibilità di evitare l'uso di materiali radioattivi. Lo scopo del presente lavoro è stato, pertanto, quello di individuare alcuni microsatelliti specifici del genoma D e verificarne l'amplificabilità su DNA estratto da farine. Dopo un ampio screening iniziale sono stati selezionati due microsatelliti in grado di discriminare efficacemente il grano tenero dal duro. L'applicazione successiva ad opportune miscele di sfarinati a differenti concentrazioni di grano tenero ha permesso di verificare la rilevabilità del 3% di grano tenero in sfarinati di grano duro, corrispondendo agli attuali requisiti legislativi per tali sfarinati.

3. Pasqualone, A., Montemurro, C., Summo, C., Sabetta, W., Caponio, F., Blanco, A. (2007) Effectiveness of microsatellite DNA markers in checking the identity of PDO extra virgin olive oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 3857-3862.

   Collina di Brindisi is an Italian extra virgin olive oil that obtained the mark of protected designation of origin (PDO) according to EC Regulation 2081/92. The varietal requirements of the official production protocol of this oil foresee that this oil is prepared from cultivar Ogliarola (minimum 70%) and other *Olea europaea* L. cultivars that are diffused in the production area, accounting for a maximum of 30%. The aim of this work was to verify the effectiveness of microsatellite analysis in verifying the identity of Collina di Brindisi PDO olive oil. A preliminary assessment of product's quality by means of chemical analyses was also carried out. Microsatellite analysis clarified that the generic name Ogliarola, indicated in the technical sheet of this PDO oil, actually corresponded to the Ogliarola salentina cultivar. Furthermore, the obtained results showed that the examination of a limited number of DNA microsatellites enables the identification of the Ogliarola salentina cultivar in this PDO oil.

4. Montemurro, C., Pasqualone, A., Simeone, R., Sabetta, W., Blanco, A. (2008) AFLP molecular markers to identify virgin olive oils from single Italian cultivars. *European Food Research and Technology*, 226, 1439-1444.

   Olive oil traceability becomes instrumental to ensure the consumer's protection, particularly for extra virgin olive oil, the quality of which is highly related to the cultivars employed. The aim of this investigation was to evaluate the possibility of identifying the cultivar used to obtain the derived olive oil by the analysis of amplified fragment length polymorphism (AFLP) markers.

   To this purpose, ten virgin olive oils were prepared in the laboratory from ten different very common Italian cultivars and were then analysed using six AFLP primer combinations.

   The technique was optimised for fragmented DNA of oil in order to enhance the intensity of the bands in the AFLP patterns. The obtained results indicated a percentage of polymorphism ranging from 16% for Pst-AGC/Mse-AGT to 43% for Pst-AGC/Mse-ACA. The diversity index was comprised between 90.2% for Pst-AGC/Mse-AGT and 95.2% for Pst-AGG/Mse-AGG. One of the six primer combination analysed, namely Pst-AGG/Mse-AGG, was able to distinguish all the olive oil examined, and a similarity tree of the samples was elaborated.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

IL PANE DI ALTAMURA DOP: CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA E SENSORIALE ED APPLICAZIONE DI METODI DI ANALISI INNOVATIVI A TUTELA DELL'IDENTITÀ

Responsabile scientifico della Ricerca

Antonella PASQUALONE, Professore associato
Dipartimento PROGESA, Sezione Industrie Agro-Alimentari, Università degli Studi di Bari
Via Amendola 165/a, 70126 Bari,
tel. 080 - 5442225, e-mail: antonella.pasqualone@agr.uniba.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Francesco	CAPONIO	professore associato	Francesco.caponio@agr.uniba.it
Antonio	SACCO	professore ordinario	antonio.sacco@chimica.uniba.it

Breve descrizione

Il pane di Altamura è attualmente l'unico pane a denominazione di origine protetta (DOP) in Europa. Pur nel rispetto del disciplinare produttivo, esiste un certo grado di variabilità, normalmente insito nelle varie fasi produttive dei prodotti artigianali, che si riflette nelle caratteristiche del prodotto finito.

La ricerca ha valutato l'ampiezza di tale variabilità con riferimento ad alcune caratteristiche tipiche del pane di Altamura DOP quali la prolungata resistenza al raffermamento ed il livello di pigmenti carotenoidi, composti ad attività antiossidante e pro-vitaminica A.

Il pane oggetto di studio è stato caratterizzato anche mediante tecniche innovative quali la risonanza magnetica nucleare (NMR) e la spettrometria di massa dei rapporti isotopici (IRMS), insieme ad altri pani tradizionali italiani quali il pane di Matera, il pane Carasau ed il pane di Laterza.

Infine, è stata analizzata la variazione delle caratteristiche sensoriali del pane di Altamura DOP nel corso della shelf-life.

Parole chiave

- pane di Altamura
- denominazione di origine protetta
- qualità
- analisi sensoriale
- pigmenti carotenoidi

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Pasqualone, A., Summo, C., Bilancia, M.T., Caponio, F. (2007) Variation of the sensory profile of durum wheat Altamura PDO (Protected Designation of Origin) bread during staling. *Journal of Food Science*, 72, 191-196.
   The typical sensory characteristics of Altamura PDO bread are due to both the use of durum wheat re-milled semolina and the prolonged sponge-dough method based on sourdough. In this paper the sensory properties of Altamura bread were evaluated in detail during a period of 6 days from baking. A total number of 24 descriptors was considered. The obtained results indicated that during the whole storage period many of the palatable characters such as crust consistence, crumb elasticity, crumb cohesiveness, overall aroma and sour aroma decreased, while the unpleasant stale aroma, and crumb consistence increased their intensity. In any case, until 4 days from the production the main pleasant characteristics (crumb color, crumb grain, crumb elasticity, crumb humidity) did not vary significantly with respect to the day of baking, so that an acceptable balance between palatable and undesirable characteristics was observed.

2. Pasqualone, A., Pellerano, D., Summo, C., Bilancia, M.T., Caponio, F. (2007) Evaluation of the shelf-life of Altamura PDO bread by sensory and mechanic analyses. *Italian Journal of Food Science*, special issue, 445-448.
   The typical organoleptic characteristics of Altamura PDO bread are due to both the use of durum wheat re-milled semolina and the prolonged sponge-dough method based on natural yeast. In this paper the sensory characteristics and the mechanic properties of unpackaged Altamura bread were evaluated during a period of 6 days from baking. The obtained results indicated that during the whole storage period the intensity of the sensory characters crumb elasticity, crumb colour, fresh bread aroma, sour aroma and taste decreased, while stale aroma and taste and crumb consistence increased. At the same time, mechanic measures indicated that crumb firmness increased significantly. In any case, until four days from the production, the examined bread maintained acceptable values for both the sensory characteristics and the resistance to compression.

3. Brescia, M.A., Sacco, D., Sgaramella, A., Pasqualone, A., Simeone, R., Peri, G., Sacco, A. (2007) Characterisation of different typical Italian breads by means of traditional, spectroscopic and image analyses. *Food Chemistry*, 104, 429-438.
   In this paper a complete characterisation of four typical durum wheat breads produced in Italy (pane di Altamura, pane di Matera, pane di Laterza and Pane Carasau) was performed, from the starting semolinas to the final product, also considering the intermediate dough. An evaluation of the quality of durum wheat re-milled semolinas was carried out by means of routine investigations, together with nuclear magnetic resonance (NMR) and isotope ratio mass spectrometry (IRMS) analyses, that were also applied to dough ready for baking and bread to monitor the variations that occur during processing.
   The experimental data obtained from routine and spectroscopic determinations were investigated using multivariate statistical analysis to evaluate the possibility of differentiating flours, doughs and breads according to their geographical origin. Computerised image analysis was applied to quantify the crumb grain features of different bread types, and to try to characterise each bread type through a set of crumb morphological and colour parameters.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

LA QUALITÀ DEGLI INSACCATI STAGIONATI IN FUNZIONE DEL TIPO DI MATERIA PRIMA IMPIEGATA E DEL SISTEMA DI CONFEZIONAMENTO APPLICATO

Responsabile scientifico della Ricerca

Carmine SUMMO, ricercatore universitario
Dipartimento PROGESA, Sezione Industrie Agro-Alimentari, Università degli Studi di Bari
Via Amendola 165/a, 70126 Bari,
tel. 080 - 5442235, e-mail: c.summo@agr.uniba.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Francesco	CAPONIO	professore associato	francesco.caponio@agr.uniba.it
Maria Teresa	BILANCIA	agente tecnico	mtbilancia@agr.uniba.it

Breve descrizione

La qualità degli insaccati stagionati è strettamente legata sia al tipo di materia prima impiegata sia al sistema di confezionamento applicato. Tra le caratteristiche di qualità degli insaccati, particolare rilevanza è stata posta agli aspetti nutrizionali ed ai fenomeni degradativi di natura idrolitica ed ossidativa a carico della frazione lipidica. La valutazione di questi ultimi è stata effettuata sia mediante le tecniche comunemente impiegate dalla letteratura internazionale sia mediante l'applicazione della analisi HPSEC della frazione polare. I dati ottenuti hanno permesso di evidenziare l'elevato valore nutrizionale dei prodotti ottenuti da suini allevati in maniera estensiva, che risultavano caratterizzati da maggiori contenuti in acidi grassi polinsaturi rispetto agli stessi ottenuti da suini allevati in maniera intensiva. Tale diversa composizione non si rifletteva in un significativo diverso livello dei fenomeni degradativi, soprattutto di tipo ossidativo a carico della frazione lipidica. È stata, inoltre evidenziata la scarsa efficacia del sistema di confezionamento sottovuoto nel preservare le caratteristiche di qualità di tali produzioni e, quindi, la necessità di sperimentare nuovi sistemi di packaging.

Parole chiave

- Salsicce stagionate
- Confezionamento sottovuoto
- Degradazione ossidativa ed idrolitica della frazione lipidica
- Sistema di allevamento suini
- Contenuto in acidi grassi essenziali

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Summo C., Caponio F., Bilancia M.T. (2005). The oxidative and hydrolytic degradation of the lipid fraction of ripened sausages as influenced by the raw material. *Journal of the Science of Food and Agricultural* 85, 1171-1176 .

   An experimental investigation was conducted to assess the actual degree of oxidative degradation of the lipid fraction of 30-day ripened sausages using both the commonly used investigations and the non-conventional means, such as the HPSEC analysis of polar compounds. Sausages made from pork shoulders from extensive and intensive pig rearing were considered. The obtained results showed a high degree of primary oxidative degradation of the sausage lipid fraction, as evinced by oxidised triacylglyrerol and peroxide values, while a low secondary oxidation of fats was found, as evinced by triacylglycerol oligopolymers and TBA test values. Moreover, the degree of oxidative degradation did not show any significant difference between the two types of sausage, al-

though the samples prepared from extensively reared pigs, as compared to those from intensively reared pigs, showed significantly ($p < 0.001$) higher contents of polyunsaturated fatty acids and significantly ($p < 0.01$) lower amounts of saturated fatty acids.

2. Summo C., Caponio F., Pasqualone A. (2006). Effect of vacuum-packaging storage on the quality level of ripened sausages. *Meat Science* 74, 249-254.
To investigate the influence of vacuum-packaging on both the sensory properties and the degradation level of their lipid fraction, some ripened sausages were stored for forty days under vacuum packaging and compared to sausages kept unpackaged for the same period of time. The same kind of sausages was used in both the trials. As for the sensory properties, after the storage period the unpackaged sausages showed significantly higher mean scores of red intensity and global flavour than vacuum-packed ones ($p < 0.01$ and $p < 0.05$ respectively) indicating a brighter red colour of meat and a greater overall appreciation by the panelists. Regarding the degradation of the lipid fraction, significantly higher values ($p < 0.01$) of the free fatty acids were detected in the vacuum-packed samples, indicating a higher hydrolytic degradation of their lipid fraction as compared to the sausages stored unpackaged. The oxidative degradation of the fatty fraction, measured by the combined use of conventional (determination of peroxide value and TBA test) and non-conventional techniques (HPSEC analysis of the polar compounds of the lipid fraction) showed significant increases during storage for both the storage conditions considered but no significant differences between packaged and unpackaged sausages.

3. Caponio F., Summo C., Minervini F., Gobbetti M. (2006). Characterisation and quality assessment of ripened sausages in relation to different raw material used. *European Food Research and Technology* 222, 376-379.
An experiment was performed to characterise and to assess the quality of ripened sausages produced from different raw materials. Samples were prepared using the same production technology, starting from pork shoulders from extensively vs. intensively reared animals. Analytical investigations were conducted both on the sausage and its cold-extracted lipid fraction. Sensory and microbiological analyses were also performed. The results obtained showed that the sausages made from extensively reared pigs showed a significantly higher moisture content and higher scores for red intensity and global flavour. Microbiological analyses showed no significant difference between the two kinds of sausage. Contents of lactic acid bacteria and Micrococcaceae were high in both cases.

4. Summo C., Bilancia M.T., Caponio F. (2008). Assessment of the oxidative and hydrolytic degradation of the lipid fraction of mortadella by means of HPSEC analyses of polar compounds. *Meat Science* 79, 722-726.
The aim of this work was to use the HPSEC analysis of polar compounds to assess the level of oxidative and hydrolytic degradation of the lipid fraction of mortadella. The obtained results have pointed out a high primary oxidative degradation of the lipid fraction in the tested samples, with a mean value of oxidized triacylglycerols equal to 1.77%, and a low secondary oxidation, with a mean value of triacylglycerol oligopolymers equal to 0.16%. In addition a large hydrolytic degradation has been found. The HPSEC analysis of polar compounds, allowing the contemporary evaluation of the level of oxidative and hydrolytic degradation of mortadella lipid fraction, could be used as an alternative to the commonly employed investigations, some of which could not be always reliable for this purpose.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Università degli Studi della Basilicata

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
IMPIEGO DI FLUIDI ALLO STATO SUB- E SUPERCRITICO PER L'ESTRAZIONE, PURIFICAZIONE E CONCENTRAZIONE DI SOSTANZE NATURALI DI INTERESSE ALIMENTARE, COSMETICO E FARMACEUTICO

Responsabile scientifico della Ricerca
Fabio FAVATI, Professore associato
Dipartimento di Biologia, Università degli Studi della Basilicata
Viale dell'Ateneo Lucano 10, 85100 Potenza
tel.+39-0971-205569, e-mail: fabio.favati@unibas.it

Composizione del gruppo di ricerca:
Fernanda GALGANO ricercatrice confermata fernanda.galgano@unibas.it

Breve descrizione
L'estrazione con fluidi supercritici è oggetto di notevole interesse ed alcune delle applicazioni proposte rappresentano oggi una realtà industriale, come, ad esempio, la decaffeinazione del caffè, l'estrazione di aromi dal luppolo, l'estrazione di spezie, coloranti, vitamine, etc.. Le applicazioni industriali sono essenzialmente basate sull'impiego della CO_2 come fluido estraente, ma sebbene essa sia un ottimo solvente per le sostanze apolari, il suo impiego trova dei limiti nel fatto che molte molecole naturali di intereresse hanno caratteristiche polari più o meno spinte, con conseguente limitata o nulla solubilità nella CO_2 supercritica. Ciò può essere superato mediante l'uso di co-solventi, quali il MeOH, l'EtOH e l'acqua, tuttavia il loro impiego è spesso complesso se non impraticabile a causa di problemi di miscibilità in condizioni supercritiche; inoltre per la produzione di estratti destinati all'industria alimentare e/o farmaceutica, la scelta dei co-solventi è molto limitata. Recentemente l'attività di ricerca si è orientata anche verso l'impiego dell'acqua allo stato sub- o supercritico, poiché a tali condizioni il valore della sua costante dielettrica può diminuire notevolmente fino ad essere simile a quello di solventi apolari quale l'esano, permettendo quindi la solubilizzazione di un'ampia gamma di composti normalmente poco o non solubili in acqua. L'estrazione con acqua subcritica è normalmente condotta mantenendo a livelli di pressione non eccessivi e gli studi hanno dimostrato come sia possibile estrarre composti naturali senza che ne derivi una loro sostanziale alterazione, anche se in alcuni casi è risultato determinante intervenire sul pH del solvente per ottimizzare le rese di processo.

Parole chiave
- Fluidi supercritici
- Anidride carbonica
- Acqua subcritica
- Estrazione
- Concentrazione

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1 Favati F., Pietrafesa A., Galgano F., (2003). Extraction of natural antioxidants (carotenoids and tocopherols) from by-products of the tomato processing industry. In: *Proceedings of "6th International Symposium on Supercritical Fluids*", April, 17-19, Versailles, France, G. Brunner e M. Perrut (Eds), pp. 321-328.

The supercritical fluid extraction of natural antioxidants present in by-products of the tomato industry was studied. The recovery of carotenoids (licopene and β-carotene) and tocopherols (α- and γ-tocopherol) was investigated as a function of the drying process of the raw material, of the extraction parameters, temperature (60 and 80°C) and pressure (30 and 50 MPa), and of the use of sunflower oil as a non conventional cosolvent.

2 Favati F., Galgano F., Di Lauro R., Pietrafesa A., Lo Voi A. (2003). Development of a supercritical fluid extraction method for determination of total fat content in fish products. In: Proceedings of "6th International Symposium on Supercritical Fluids", April, 17-19, Versailles, France, G. Brunner e M. Perrut (Eds), pp.431-438.

A supercritical fluid extraction method was developed for the assessment of the fat content in fish products. Various fish species (bass, salmon, eel, cod, tuna) having a fat content ranging from 0.2 to 25%, were utilized in the study as fresh or commercially frozen products. The fat recovery efficiency of Soxhlet, Bligh and Dyer and supercritical CO_2 extraction methods was compared and the optimized working parameters with supercritical CO_2 were 35 MPa, 60 °C, and use of EtOH (5% mol/mol) as modifier.

3 Favati F., Pietrafesa A., D'Antuono I., Perretti G., Galgano F. (2005). Subcritical Water Extraction of Phenolics from Artichoke (Cynara scolymus L.) Byproduct**s.** "7th International Symposium on Supercritical Fluids May 1 – 4, 2005, Orlando, Florida.

Extraction of the phenolic fraction contained in artichoke leaves was investigated by using Subcritical Water, and the influence of water temperature and pH was studied over the range 110-180°C and 2.3-5.7, respectively. A significant influence of the extraction parameters was observed and the association of high temperatures and high pH had a negative impact on the extraction yields. Chlorogenic acid showed to be prone to degradation at higher temperatures and good phenolics extraction yields could be obtained at intermediate pH and temperature values, when recoveries of 50, 300 and 120% could be obtained, for chlorogenic acid, cynarin and luteolin.

4 Pietrafesa A., Favati F., Galgano F. (2006). Use of supercritical CO_2 to increase tocols content in barley extracts. In: Proceedings of "8th Conference on Supercritical fluids and their applications", 28-31 May, Ischia, Italy. E. Reverchon (Ed), pp. 71-76.

In this work the use of supercritical carbon dioxide (SC-CO_2) for extraction and enrichment of tocols in barley extracts was investigated. Two different varieties of barley, *Nure* and *Aliseo* were utilized and working at "mild" conditions, 20 MPa and 40 or 60 °C, it was possible to obtain good tocols recoveries (from 60% up to 85%) and a product enriched in α-tocopherol and α-, *β*- and γ-tocotrienol, with specific enrichment factors ranging from 1.2 to 3.7.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE QUALITATIVE E DELLA SHELF-LIFE DEI PRODOTTI ORTOFRUTTICOLI IN FUNZIONE DELLE TECNICHE DI PRODUZIONE, TRASFORMAZIONE E CONSERVAZIONE

Responsabile scientifico della Ricerca
Fabio FAVATI, Professore associato
Dipartimento di Biologia, Università degli Studi della Basilicata
Viale dell'Ateneo Lucano 10, 85100 Potenza
tel.+39-0971-205569, e-mail: fabio.favati@unibas.it

Composizione del gruppo di ricerca:
Fernanda GALGANO ricercatrice confermata fernanda.galgano@unibas.it

Breve descrizione
La qualità delle produzioni ortofrutticole destinate sia al consumo fresco che alla trasformazione, dipende da molteplici fattori, e fra questi rivestono notevole importanza sia le tecniche di coltivazione che quelle di conservazione messe in atto durante tutta la filiera produttiva. Al fine di valutare gli effetti di tali fattori, e studiare come eventualmente operare per il miglioramento della qualità complessiva dei prodotti ortofrutticoli, è stato aperto, in collaborazione con ricercatori di orticoltura e di coltivazioni arboree dell'Università della Basilicata, un settore di ricerca che ha riguardato prodotti quali i pomodorini ciliegino, i broccoli e le olive.

Parole chiave
- qualità
- prodotti ortofrutticoli
- tecniche di produzione
- packaging
- shelf-life

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca
1. Favati F., Galgano F., Di Donna V., Pietrafesa A., (2006). Influenza di imballaggi commerciali sulla shelf-life e sulla qualità dei pomodorini cherry (CV Shiren). In: *Ricerche ed innovazioni nell'industria alimentare*, Vol. VII. Chiriotti Editore (TO), pp. 935-941.
Nel contesto dell'offerta ortofrutticola nazionale, il pomodoro rappresenta una delle produzioni di maggior pregio e fra le numerose varietà si sta sempre più affermando il pomodorino cherry, che, grazie alle tecniche colturali disponibili, è offerto al consumatore durante tutto l'arco dell'anno. La produzione italiana di pomodorini trova sfogo anche in mercati europei molto distanti dai luoghi di produzione e pertanto è indispensabile che il prodotto abbia una adeguata shelf-life, caratterizzata da minime variazioni delle caratteristiche organolettiche e nutrizionali. In questo studio è stata valutata l'influenza sulla shelf-life di vari tipi di imballaggi commerciali, prendendo in considerazione alcuni parametri chimici, fisici e microbiologici (contenuto in carotenoidi, vit. C, °Brix, acidità, pH, colore, lieviti e muffe). Le prove sono state condotte a 7 e 15°C (90% U.R.) valutando 4 differenti tipi di imballaggio in vaschetta, nonché 2 tipi di film disponibili sul mercato. Indipendentemente dalla temperatura di stoccaggio, è stato possibile ottenere una shelf-life di oltre 6 settimane ed il confezionamento ha avuto sempre un effetto positivo sul prodotto, riducendo apprezzabilmente il calo peso e migliorando la ritenzione dei nutrienti. Lo stoccaggio delle bacche a 15°C piuttosto che a 7°C non ha causato effetti negativi e quindi questa temperatura sarebbe da preferire, comportando una netta riduzione dei costi energetici. I risultati non hanno altresì consentito di identificare in maniera assoluta una tipologia di packaging migliore delle altre. In particolare, considerando il prezzo attuale dei materiali di confezionamento, la

soluzione migliore sarebbe l'imballaggio del prodotto in vaschette di PP con tappo, con una incidenza di costo pari a circa € 0,11 per kg di prodotto.

2. Galgano F., Favati F., Di Donna V., Caruso M. (2007). Shelf-Life Monitoring Of Broccoli Packed With Different Films. *Italian Journal of Food Sci*ence, 268-274.

The shelf-life of broccoli (cv. Marathon) stored at 6°C and 95% R.H. under different packaging conditions, was studied up to 35 days, using physical, chemical and microbiological indexes (weight loss, sulforaphane, vitamin C and chlorophyll content, total mesophilic and psychrophilic bacteria, yeasts, moulds) to assess the product quality throughout the storage time. Five different polyolefinic films were utilized in the study, three perforated, but characterized by a different percentage of perforated area (OPTI 330 A, OPTI 330 C, OPTI 330 E), and two anti-fog non-perforated (MRX, AFG-E 60). The experimental results indicated that the use of packaging could extend the shelf-life of broccoli, with an allowable storing time of about 5 weeks, without any major loss of nutrients and modification of color. In particular, among the different perforated films tested, the OPTI 330 A, characterized by a considerable lower percentage of holes, gave the worst results, in comparison with all the other films. The best results were obtained using the AFG-E 60 film, while no appreciable differences could be pointed out when OPTI 330 C, OPTI 330 E and MRX films were utilized.

3. Galgano F., Favati F, Caruso M, Pietrafesa A, Natella S. (2007). The Influence of Processing And Preservation On The Retention Of Health-Promoting Compounds In Broccoli. *Journal of Food Science,* 72: 499-504.

The influence of common domestic practices, such as chilling and freezing storage, and different cooking methods, on vitamin C and sulforaphane content of broccoli (Marathon cv.) was studied. When chilled at 6°C and 95% R.H. for 35 days, broccoli showed a vitamin C and sulforaphane loss of about 39 and 29%, respectively, while storage at –18°C for 60 days resulted in similar losses, but mainly due to the blanching step. Boiling, steaming, microwaving, pressure cooking and the combined use of pressure and microwaves were the cooking methods investigated. Boiling and steaming caused significant vitamin C losses, 34 and 22%, respectively, while with the other treatments more than 90% retention was observed. Sulforaphane was no more detectable after boiling or steaming, while pressure/microwave cooking did not cause any significant loss. The quantitative distribution of the nutrients in the florets and stems of fresh and chilled broccoli was also investigated.

4. Palese A.M, Favati F., Pietrafesa A., Celano G., Galgano F., Nuzzo V. (2008). Effect Of Irrigation On Olive Yield And Quality Parameters Of Extravirgin Olive Oil (Cv Coratina**).** *Acta Horticulturae***,** 791: 357-362**.**

In semi-arid regions crop yields are primarily water-limited. As reported by many authors, water supply can improve olive yield, while, on the other hand, the influence of soil water availability on olive oil quality it is not well understood. This study was conducted to determine whether soil water availability could have an effect on yield and some quality parameters of extra virgin olive oil. Trials were carried out over a three years period in an olive orchard (cv Coratina) planted at distances of 6 x 6 m and located in Southern Italy (Basilicata region). Yield, fruit characteristics and oil quality parameters (FFA, total phenols, α-tocopherol content, peroxide value, K_{232}, K_{270}) for rainfed plants were compared with those observed for irrigated trees, taking into account only the on years (6^{th} and 8^{th} year after planting). The oil was obtained by pressure extraction, a technology that still finds a wide utilization in Basilicata. In the irrigated treatment seasonal water supply ranged from 128 to 203 mm, according to the climatic variables (rainfall and crop evapotranspiration). Soil water potential in the non-irrigated plot was never above the permanent wilting point for olive tree (-2,5 MPa).

Olive yield was statistically different in the 6^{th} year after planting between treatments (irrigated and non-irrigated) while, in the 8^{th} year, no difference was observed, probably because of a sort of recovering by the rainfed plants after the non-bearing year (7^{th} year after planting). For the productions obtained in the 8^{th} year after planting, soil water availability did not seem to affect fruit dry weight and oil quality parameters, while slight different results could be observed for the productions of the 6^{th} year after planting. However, this latter result could be attributed to the different plant crop load and fruit ripening pattern.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
SICUREZZA, SALUBRITÀ E TRACCIABILITÀ DEI PRODOTTI ALIMENTARI COME ELEMENTI DI VALORIZZAZIONE DELLE PRODUZIONI

Responsabile scientifico della Ricerca
Fabio FAVATI, Professore associato
Dipartimento di Biologia, Università degli Studi della Basilicata
Viale dell'Ateneo Lucano 10, 85100 Potenza
tel.+39-0971-205569, e-mail: fabio.favati@unibas.it

Composizione del gruppo di ricerca:
Fernanda GALGANO ricercatrice confermata fernanda.galgano@unibas.it

Breve descrizione
È stata condotta una ricerca biennale tesa a definire e caratterizzare la produzione olearia in Basilicata, cercando anche di mettere a punto un sistema di tracciabilità/rintracciabilità di filiera che consentisse al contempo la valorizzazione dell'olio extra vergine d'oliva lucano. Analogamente, sono stati caratterizzati 120 vini rossi, tutti DOC o IGT, provenienti da tre regioni del Sud Italia (Basilicata, Calabria e Campania) per il contenuto in macro, microelementi e lantanidi, per un totale di 61 analiti. I risultati hanno dimostrato come l'analisi multielemento sia in grado di discriminare i vini in base alla provenienza.
Dal punto di vista della sicurezza la presenza di ammine biogene nelle bevande è un problema di crescente interesse e nel vino esse possono essere presenti in quantità significative, potenzialmente pericolose per i consumatori. È stato quindi condotto uno studio accurato sulla presenza di ammine biogene nei vini, focalizzando l'attenzione sui principali fattori che ne influenzano la presenza e concentrazione in questa bevanda.

Parole chiave
- Sicurezza
- Salubrità
- Tracciabilità
- Ammine biogene
- Macro e microelementi

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Pietrafesa A., Galgano F., D'Antuono I., Favati F. (2008). La qualità fra tradizione e innovazione: la filiera olivicola lucana. In: *Crescita professionale e sviluppo territoriale: l'eccellenza del "Made in Vulture "*, Cap. 6. Franco Angeli Editore (MI), pp 357-381.
   In questa ricerca si è analizzata la filiera di produzione dell'olio di oliva in Basilicata al fine di: definire e identificare le principali modalità produttive dell'olio extravergine di oliva; evidenziare i possibili interventi tesi a migliorare la qualità del prodotto; verificare il grado d'innovazione utilizzato. Successivamente, in base ai dati raccolti ed elaborati mediante questionari somministrati ai 161 produttori presenti sul territorio, ne sono stati selezionati 55 in base alle dimensioni, ai quantitativi lavorati e alla tipologia di lavorazione, ed è stato chiesto di fornire campioni di olio di loro produzione. Complessivamente sono stati forniti 55 campioni rappresentativi dei cinque areali olivicoli in cui è stata suddivisa la Basilicata: "Vulture", "Vulture area D.O.P.", "Colline Materane", "Melandro", "Medio Agri Basento". Tali oli, tutti extravergini, sono stati caratterizzati analiticamente**,** mediante la determinazione del contenuto in alcuni microcomponenti importanti dal punto di vista della stabilità e delle caratteristiche nutrizionali/salutistiche del prodotto (polifenoli, vitamina E, clorofille,

caroteni). I dati analitici sono stati poi sottoposti a PCA al fine di differenziare e classificare gli oli in accordo all'origine geografica, e di avere informazioni sulle variabili chimiche che maggiormente potessero caratterizzare i campioni.

2. Pietrafesa A., Galgano F., D'Antuono I., Favati F. (2008). Tracciabilità e rintracciabilità come elementi di valorizzazione dell'olio di oliva. In: *Crescita professionale e sviluppo territoriale: l'eccellenza del "Made in Vulture "*, Cap. 6. Franco Angeli Editore (MI), pp 382-399.
Da una indagine effettuata sulla filiera olivicola in Basilicata, sono emersi una serie di elementi caratterizzanti la struttura produttiva lucana, tra cui spicca su tutti l'estrema frammentazione della produzione primaria (dimensione media delle aziende inferiore all'ettaro) e le basse quantità di olio prodotte (in termini di resa per ettaro), fortemente altalenanti a causa sia dell'andamento climatico, sia delle tecniche colturali superate, o applicate in modo non adeguato. Peraltro la produzione di olio è fortemente legata alle tradizioni e alla cultura dei luoghi ove si pratica l'olivicoltura e nella maggior parte dei casi non rappresenta l'attività principale dell'azienda, essendo essenzialmente legata ai fabbisogni della famiglia. Per valorizzare quindi la produzione di olio lucano occorre, quindi, orientarsi verso la realizzazione di un prodotto che deve far leva sulle due principali guide della valorizzazione: l'affermazione della tipicità del prodotto attraverso l'attestazione dell'origine, e la promozione nei processi comunicativi delle caratteristiche chimiche-sensoriali e nutrizionali del prodotto olio lucano. In tale prospettiva si è proceduto allo studio della possibilità di implementare un sistema di tracciabilità/rintracciabilità che potesse essere applicato alla filiera olivicola della Basilicata, in modo da rispondere ai dettami della normativa in vigore sull'obbligo della rintracciabilità, ma che al contempo consentisse anche di valorizzare il prodotto olio extra vergine d'oliva lucano.

3. Galgano F., Favati F., Caruso M., Scarpa T., Palma A. (2008). Analysis of trace elements in southern Italian wines and their classification according to provenance. *LWT Food Science and Technology*, 41:1808-1815.
Wine plays a very important role in the economy of several countries and among these Italy is one of the most renowned producers. Due to the increasing interest of consumers in the "origin" of the food items, also in the case of wine is of the utmost importance to stress its authenticity in relation to the geographical origin. Through the quantification of trace elements and lanthanides, is possible to identify the different wines according to the origin, because the presence and levels of these elements is strictly related to the chemical and physical characteristics of the soils, even if also cultivation practices, winemaking technology and atmospheric pollution may play a significant role. In this research 120 red wines produced in three Southern Italian regions (Basilicata, Calabria and Campania) in the years 2000-2001-2002, and commercially classified as DOC or IGT, were characterized according to their content in macro-, micro- elements and lanthanides, for a total of 61 analytes. Results indicated that element analysis provide a good prospect for discriminating wines by regions, even if the element composition resulted not dependent on the year of production of wine. A canonical variate analysis suggested that the discrimination of wines according to their provenance is based on the following elements: Ag, B, Ca, Cd, Eu, Fe, Ga, La, Lu, Mn, Nd, Pr, Sm, Th, Tm, V, Yb, and Zr for Basilicata; Al, B, Fe, Mg, Mn, Ti, Tl, Sc and Zn for Calabria; Ba, Eu, K, I, Rb, and Tl for Campania.

4. Galgano F., Caruso M., Favati F. (2009). Biogenic amines in wines. A review. In: *Red Wine and Health*. Chapter 6. Nova Science Publisher, Inc., Hauppauge, NY.
Nowadays an increasing attention is given to the presence in wine of biogenic amines, whose level and the possible synergic effect with ethanol may represent a significant risk for some consumers.
Biogenic amines usually found in wine are cadaverine, histamine, 2-phenylethylamine, putrescine and tyramine; agmatine and ethanolamine can be abundant, but they are generally little investigated. Low biogenic amine amounts, as normal constituents of the raw materials, can be released in must from grape and pulp during the winemaking process, and the biogenic amine concentration may increase as consequence of alcoholic fermentation, yeast autolysis, malolactic fermentation and wine aging, usually being red wines richer in amines than white wines. In this work an overview of the presence of biogenic amines in wine is given, with a focus on the main factors affecting their presence and concentration in this alcoholic beverage.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
IMPIEGO DI ATMOSFERE PROTETTIVE E DI PACKAGING INNOVATIVI PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SHELF-LIFE DEI PRODOTTI ALIMENTARI NEL RISPETTO DELLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE.

Responsabile scientifico della Ricerca
Fernanda GALGANO, ricercatore universitario
Dipartimento di Biologia, Università degli Studi della Basilicata
Viale dell'Ateneo Lucano 10, 85100 Potenza
Tel.+39-0971-205570; e-mail: fernanda.galgano@unibas.it

Composizione del gruppo di ricerca:
Fabio FAVATI Professore Associato fabio.favati@unibas.it

Breve descrizione
Il confezionamento in atmosfera protettiva può rappresentare un sistema alternativo nella conservazione di molti prodotti, fra cui anche quelli caseari, e sebbene esistano degli indirizzi generali per la scelta della composizione delle atmosfere, non é tuttavia ancora possibile determinarne "a priori" le condizioni ottimali. In questo ambito sono state avviate ricerche inerenti il settore lattiero-caseario, con particolare attenzione alla tipologia dei prodotti porzionati.
Sempre nell'ambito dei problemi del packaging, l'attenzione è stata rivolta anche all'impiego di materiali biodegradabili, a basso impatto ambientale, il cui impiego non è ancora molto diffuso nel food packaging. Peraltro, nel campo del confezionamento alimentare i materiali biodegradabili possono essere considerati un'opportunità interessante, con l'obiettivo di ridurre la quantità di imballaggi di plastica presenti nel circuito dei rifiuti urbani, soprattutto relativamente a prodotti altamente deperibili, con shelf-life limitata a pochi giorni, come la carne.
In questo ambito con l'attività di ricerca è stata valutata la possibilità di confezionare carne fresca bovina con un packaging completamente biodegradabile e utilizzando un pratico sistema aziendale di confezionamento. In collaborazione con aziende produttrici di imballaggi biodegradabili è stato testato l'impiego di vassoi in acido polilattico espanso sigillati termicamente con tre differenti tipi di film biopolimerici.

Parole chiave
- packaging
- atmosfere protettive
- biopolimeri
- shelf-life

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca

1. Favati F., Galgano F., Pace A.M. (2007). Shelf-Life evaluation of portioned Provolone cheese packaged in protective atmosphere. *LWT Food Science and Technol*ogy, 40:480-488.
   The aim of this work was to evaluate the shelf-life of portioned Provolone cheese packaged in protective atmosphere using 4 different CO_2/N_2 gas mixtures (10/90, 20/80, 30/70 and 100/0 v/v) and at 4 and 8°C, in order to simulate, respectively, the most common domestic and retail storage conditions. Control samples were vacuum-packaged. Furthermore, the acquired data were utilized to predict the commercial shelf-life of the cheese. The gas mixture made up of 30% CO_2 and 70% N_2 guaranteed portioned Provolone cheese the best preservability, since it was able to slow the proteolytic and lipolytic phenomena typical of cheese ripening more than all other gas mixtures. Furthermore, this mixture lengthens Provolone cheese shelf life by 50% in comparison with vacuum-packing, bringing it to 280 days.

2. Galgano F., Favati F., Russo M.M., Romano P., Braghieri A., Girolami A. (2009). Application of bio-based polymers for fresh meat packaging. (2009). *Special Issue Italian Journal of Food Science*, in press.
   This research is focused on the application of biopolymers for fresh meat packaging, as a potential replacement to the commercial PVC film wrapped on expanded polystyrene (PS) tray system. For each experimental thesis, beef steaks were packed using an expanded polylactic acid (PLA) tray, having a biodegradable pad and either wrapped with a PVC film, or heat-sealed with three different biopolymeric films: PLA, Mater-Bi 1 and Mater-Bi 2. As control, meat samples were packed in PS trays with a polyolefinic pad wrapped with a PVC film, hence replicating a commercially available packaging system for fresh meat. All the samples were stored at 4 °C for 8 days and the meat quality was assessed throughout the whole storage period by using physical, chemical and microbiological indexes (pH, colour, lipid oxidation, weight loss, psychrotrophic bacteria, *Pseudomonas spp., Brochothrix thermosphacta*). The experimental data indicated that no significant differences exist among the various packaging systems investigated.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

***Alma Mater Studiorum* Università di Bologna**

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
OSSIDAZIONE DEI LIPIDI E SHELF LIFE DEGLI ALIMENTI: STUDIO ED ATTIVITÀ DEGLI ANTIOSSIDANTI NATURALI

Responsabile scientifico della Ricerca
Maria Fiorenza CABONI, professore straordinario, piazzale Goidanich, 60. 47023 Cesena (FC)
E-mail: maria.caboni@unibo.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Federico	FERIOLI	borsista	federico.ferioli@unibo.it
Vito	VERARDO	dottorando	vito.verardo@unibo.it
Ylenia	RICIPUTI	dottoranda	ylenia.riciputi@unibo.it
Federica	PASINI	dottoranda	federica.pasini5@unibo.it
Alessandro	GORI	assegnista	ale.gori@unibo.it

Breve descrizione
Le linee di ricerca del gruppo riguardano la qualità dei prodotti alimentari con particolare attenzione ed esperienza per la componente lipidica, molecole bioattive ad essa associate ed antiossidanti naturali.
Sono stati affrontati temi relativi alla valutazione dell'impatto di parametri compositivi, ambientali e tecnologici (integrazione lipidica ed antiossidante nella dieta animale, atmosfera e temperatura di conservazione, tecnologia di produzione, origine geografica, arricchimento con molecole bioattive) sulla qualità della frazione lipidica di alimenti di origine animale e vegetale (latte e prodotti lattiero caseari, uova ed ovoprodotti, carne e trasformati di carne, cereali, loro frazioni di macinazione, e prodotti a base di cereali, frutta secca, gelatina reale, panna vegetale). Il tema dell'ossidazione delle sostanze grasse ha un ruolo di primo piano nell'attività di ricerca: l'ossidazione è stata studiata sia dal punto di vista meccanicistico che causale, tanto su sistemi modello che su alimenti diversi. Particolare attenzione è stata dedicata all'identificazione e alla quantificazione di prodotti di neoformazione, generati dall'ossidazione, alcuni potenzialmente tossici, come gli ossidi del colesterolo e degli steroli in genere.
L'attività del gruppo è stata inoltre diretta a quantificare nelle matrici già citate in precedenza, composti bioattivi (fitosteroli, tocoferoli, fosfolipidi e sostanze fenoliche), con l'obbiettivo di individuarne fonti sostenibili per valorizzare nuovi ingredienti alimentari, anche per la produzione di alimenti funzionali volti al miglioramento dell'efficacia, disponibilità ed assorbimento di principi attivi o sali minerali.
In collaborazione con colleghi del settore BIO/10 è stato valutato l'impatto di molecole bioattive su colture cellulari.
Le metodologie analitiche impiegate per le attività indicate, oltre a tecniche di preparazione del campione validate, comprendono l'applicazione di tecniche spettroscopiche (spettrofotometria di assorbimento ultravioletto/visibile, spettrometria di massa), cromatografiche (GC, GC/MS, HPLC) o altre tecniche separative avanzate (elettroforesi capillare) per l'analisi dei composti stessi.

Parole chiave
- ossidazione
- acidi grassi
- steroli
- polifenoli
- tecniche cromatografiche

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Ferioli F., G.L. Marcazzan, M.F. Caboni (2007), Determination of (E)-10-hydroxy-2- decenoic acid content in pure royal jelly: A comparison between a new CZE method and HPLC, *Journal of Separation Science,* 30, 1061-1069.

   A new CZE method was developed and compared with HPLC for the determination of (E)-10-hydroxy-2-decenoic acid (10-HDA) in royal jelly (RJ) samples of different geographical origin. The results obtained with the CZE method were highly correlated with those of HPLC ($p < 0.01$). Under optimized conditions, CZE employed minimal amounts of 50 mM tetraborate buffer as BGE, without the addition of organic solvents, EOF or pH modifiers. The CZE method showed a wide linear response range (0.006-0.808 mg 10-HDA/mL), a good sensitivity (LOD and LOQ were 0.002 and 0.004 mg/mL, respectively) and a satisfactory instrumental repeatability with respect to migration time and peak area (RSD% less than 1.0 and 2.0% on migration time for intra- and interday assay, respectively and less than 2.0 and for 4.0% on peak area for intra- and interday assay, respectively). The 10-HDA content in RJ ranged from 0.8 to 3.2 g/100 g of RJ and a significant difference ($p < 0.05$) was found between the Italian and extra-European average values: 2.5 and 1.6 g/100 g of RJ, respectively, according to the CZE data. The possibility of application of CZE for routine analyses on RJ and RJ based products to verify their authenticity is highlighted here.

2. Verardo V., M. Bonoli, E. Marconi, M.F. Caboni (2008) Determination of Free Flavan-3-ol Content in Barley (*Hordeum vulgare* L.) Air-Classified Flours: Comparative Study of HPLC-DAD/MS and Spectrophotometric Determinations, *Journal Agricolural and Food Chemistry*, 56, 6944–6948.

   The determination of free flavan-3-ol compounds in barley flours (cv. Gotic) and two resulting milling fractions (fine fraction 57% and coarse fraction 43%, w/w) obtained by air classification of dehulled grain is herein described. The determinations were carried out using reversed phase high-performance liquid chromatography coupled with both diode array detection and ESI-MS compared with conventional spectrophotometric determinations (total phenolic compounds by the Folin-Ciocalteu method and free radical scavenging activity with the DPPH assay). Significant correlations among the HPLC quantification, the spectrophotometric data, and the antioxidant capacity of extracts were revealed by Pearson's analysis. Nine flavan-3-ols were identified by HPLC-MS. Catechins and their derivatives were found to make a substantial contribution to the antioxidant power of extracts. The coarse fraction showed larger concentrations of flavan-3-ols (221%) with respect to the fine fraction. This was confirmed by the antioxidant activity of the analyzed flours. The coarse fraction showed the greatest antioxidant activity (1200.1 (66.2 μmol of Trolox equiv/100 g of flour) with respect to whole meal and fine fraction (1025.9 (18.3 and 761.7 (55.3 μmol of Trolox equiv/100 g of flour,respectively).

3. Gómez-Caravaca A., V. Verardo, A. Segura-Carretero, M. F. Caboni, A. Fernández-Gutiérrez (2008), Development of a rapid method to determine phenolic and other polar compounds in walnut by capillary electrophoresis–electrospray ionization time-of-flight mass spectrometry, *Journal of Chromatography A*, 1209 238–245.

   The aim of this work was to develop a capillary electrophoresis–mass spectrometry (CE–MS) method to identify and quantify phenolic and other related polar compounds in walnut samples. The extraction capacity of several solvent mixtures of phenolic compounds from walnut by conventional solid–liquid extractions was tested, and CE and electrospray ionization MS parameters were optimized. The finalized procedure is able to determine many well-known phenolic compounds present in walnuts and provide relevant information about the presence of minor polar compounds. A new compound in walnut ((2*E*,4*E*)-8-hydroxy-2,7-dimethyl-2,4-decadiene-1,10-dioic acid 6-*O*-_-d-glucopiranosyl ester, [M−H]−403.161*m*/*z*) with a structure similar to glansregininswas also identified. Phenolic compounds correspond to 14–28% of total polar compounds quantified. Aglycone and glycosylated ellagic acid represent the principalcomponents and account for 64–75% of total phenols inwalnuts.However, thesumof glansregininsA, B and (2*E*,4*E*)-8-hydroxy-2,7-dimethyl-2,4-decadiene-1,10-dioic acid 6_-*O*-_-d-glucopiranosyl ester was in the range of 72–86% of total quantified compounds. In addition, this is the first time that separation by CE with detection by electrospray ionization time-of-flightMShas been applied to the analysis of phenolic and other polar compounds in walnut samples, providing results in less than 15 min.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4.. Ferioli F, M. F. Caboni, P.C. Dutta (2008), Evaluation of cholesterol and lipid oxidation in raw and cooked minced beef stored under oxygen-enriched atmosphere, *Meat Science* 80, 681-685.

Oxygen-enriched modified atmosphere packaging (MAP) represents an important means to stabilize meat colour but may lead to an increase in lipid oxidation, influencing the acceptability and safety of the product. In this work, the effect on cholesterol and lipid susceptibility to oxidation was investigated in commercial minced beef held under MAP (80% O_2/20% CO_2). Cholesterol oxidation products (COPs), peroxide value (PV) and thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) were determined, before and after pan frying, at 1, 8 and 15 days since packaging under refrigerated storage (3-4 °C). 7α-Hydroxycholesterol, 7β-hydroxycholesterol and 7-ketocholesterol were the more abundant COPs identified. COPs significantly increased in raw beef during storage: after 1, 8 and 15 days since packaging COPs were at the levels of 10.4, 30.7 and 60.5 μg/g of fat, respectively. Cooking did not affect cholesterol oxidation in freshly packaged minced beef but led to a rise in COPs amount with respect to raw muscle after 8 and 15 days of storage. The trend in cholesterol oxidation reflected the progressive increase in lipid peroxidation rate brought by MAP conditions.

5. Verardo V., F. Ferioli , Y. Riciputi, G. Iafelice, E. Marconi, M. F. Caboni (2009), Evaluation of lipid oxidation in spaghetti pasta enriched with long chain n_3 polyunsaturated fatty acids under different storage conditions, *Food Chemistry* 114 472–477.

This study investigated lipid oxidation in spaghetti enriched in long chain n_3 polyunsaturated fatty acids (LC n_3 PUFA) by the addition to semolina of an integrator containing eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid. Two oxidative parameters were evaluated: peroxide value (PV), to assess primary oxidation and oxidised fatty acids to quantify secondary oxidation products. Functional spaghetti had a shelf life comparable to control pasta. LC n_3 PUFA were not significantly implicated in the onset of oxidation in spaghetti stored under daylight and accelerated oxidation in a laboratory heater. Storage decidedly affected shelf life: PV in functional spaghetti increased from 7.1 to 43.4 meq O2/kg of fat under light exposure over 12 months, and from 7.1 to 16.2 meq O2/kg under accelerated ageing at 55 _C for 27 days, reproducing about 18 months at room temperature. Oxidised fatty acids increased in fortified spaghetti from 4.8 to 13.8 g/100 g of fat under light exposure over 12 months and from 4.8 to 7.8 g/100 g of fat at 55 °C in 27 days. The high sensitivity of spectrophotometric and chromatographic analytical methods permitted the evaluation of primary and secondary oxidative derivatives in small amounts of fat.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
STRATEGIE DI RIDUZIONE DELL'ATTIVITÀ DELL'ACQUA E STUDIO DELLO STATO DELL'ACQUA NEGLI ALIMENTI

Responsabile scientifico della Ricerca
Marco DALLA ROSA, professore ordinario
Campus of Food Science, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna - Polo di Cesena
Piazza Goidanich 60, 47023 CESENA (ITA)
tel.+39-0547-636147 fax.+39-0547-382348; e-mail: marco.dallarosa@unibo.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Mauro	CREMONINI	ricercatore	
Santina	ROMANI	ricercatore	santina.romani2@unibo.it
Pietro	ROCCULI	ricercatore	pietro.rocculi3@unibo.it
Urszula	TYLEWICZ	dottorando di ricerca	urszula.tylewicz2@unibo.it
Emiliano	COCCI	assegnista di ricerca	emiliano.cocci2@unibo.it

Breve descrizione
Utilizzo di tecnologie mild per l'ottenimento di alimenti e/o semilavorati a base di frutta e vegetali (frutti corposi, ortaggi, tuberi, radici e fittoni) a umidità ridotta ma utilizzabili per il consumo simile al fresco, con incremento della stabilità e della shelf-life. Studio dello stato dell'acqua in matrici composte di diversa origine a ridotta a_w di origine animale e vegetale mediante combinazione di approcci analitici DSC e NMR (in collaborazione con il gruppo di analisi fisiche in chimica analitica del Campus di Scienze degli alimenti di Cesena).

Parole chiave
- DSC
- NMR
- a_w
- water mobility
- dehydration

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1) Venturi L., Rocculi P., Cremonini M.A., Cavani C., Dalla Rosa M. Study of Water Mobility in Chicken Meat by the Combination of DSC and NMR Techniques. Atti del 2nd CIGR Congress Future of Food Engineering, Varsavia, Polonia. 26-28 Aprile 2006, 1089-1090.
Water mobility is considered the key factor for food product stability; the main and essential way to measure it in food is by considering water activity (a_w) and its relationship with moisture content (sorption isotherm). In this study, sorption isotherm of chicken breast meat was obtained from freeze-dried tissue re-hydrated at 10 different a_w (0.12-0.99) at 23°C. The freezable water content of differently re-hydrated samples were evaluated by differential scanning calorimetry (DSC), performing the analysis from –70°C to 20°C at a heating rate of 5°C/min. Transverse relaxation time (T_2) was also determined by low resolution nuclear magnetic resonance (NMR). Experimental results confirmed the goodness of GAB equation for fitting moisture content vs a_w of re-hydrated samples. In principle, DSC and NMR results showed that the re-hydration process could be divided into two different stages. The first one (a_w 0.12-0.86) represents hydration of the solid matrix, where water can be reasonably thought as directly bound to the solid matrix of meat (unfreezable water). This hypothesis is supported by the very short T_2 values obtained by NMR as well as the concomitant absence of any endothermic peak in the DSC pattern. The second one (a_w 0.91-0.98) corresponds to the end of the solid matrix hydration, when water acts as a plasticizing agent. Actually, an endothermic peak appeared at 0.91 of a_w and was more and

more evident with the increasing of sample hydration. At the same time, the growing of a second relaxometric water population characterized by a longer T_2 was detected.

2) Venturi L., Rocculi P., Cavani C., Placucci G., Dalla Rosa M., Cremonini M.A. (2007) Water absorption of freeze-dried meat at different water activities: a multianalytical approach using sorption isotherm, differential scanning calorimetry, and nuclear magnetic resonance. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **55**, 10572-10578.

Hydration of freeze-dried chicken breast meat was followed in the range a_w = 0.12 – 0.99 by a multianalytical approach comprising sorption isotherm, differential scanning calorimetry (DSC) and nuclear magnetic resonance (NMR). The amount of frozen water and the shape of the T_2-relaxogram were evaluated at each water content by DSC and NMR, respectively. Data revealed an agreement between sorption isotherm and DSC experiments about the onset of bulk water (a_w = 0.83-0.86), while NMR detected mobile water starting at a_w=0.75. The origin of the short-transverse relaxation time part of the meat NMR signal was also reinvestigated through deuteration experiments and proposed to arise from protons belonging to plasticized matrix structures. It is proved both by D_2O experiments and gravimetrically that the extra protons not contributing to the water content in the NMR experiments are about 6.4 % of the total proton NMR CPMG signal of meat.

3) Pittia P., Sacchetti G., Rocculi P., Venturi L., Cremonini M., Dalla Rosa M. (2008) Water state and mobility as affecting mechanical properties of coffee beans. Proceedings of the 10th International Symposium on the Properties of Water ISOPOW 10, Water Properties in Food, Health, Pharmaceutical and Biological Systems, Bankok, Thailand, 2-7 September 2008, pp I-17, 91.

Water is the most effective plasticizer in food matrices, decreasing glass transition temperature (T_g) and mechanical resistance and determining a softening effect with the increasing of its concentration. However, upon water sorption, coffee beans showed an opposite effect (i.e. antiplasticization) up to a certain hydration degree, corresponding to a specific a_w value or moisture content, different for raw and roasted product. Aim of this study was to investigate the importance of water-food matrix interactions as well as the water state and mobility in affecting antiplasticization and plasticization effect of water on textural properties of coffee beans. Sorption isotherm of raw and roasted coffee beans was obtained in the 0.24-0.95 a_w range and fitted by GAB equation. Mechanical properties of samples equilibrated at different a_w were studied by uniaxial compression. The water mobility was investigated by differential scanning calorimetry (DSC) and low resolution nuclear magnetic resonance (LW-NMR) through the analysis of the transverse relaxation time (T_2). By comparing the results of the mechanical analysis and the sorption isotherms parameters, a critical moisture content corresponding to a critical a_w value, was identified as starting point for the plasticization effect of water in beans. These values were different for raw (a_w: 0.75 ± 0.02) and roasted (a_w: 0.86 ± 0.02) beans and in the second case corresponded to the starting point of the upward concavity of the sorption isotherms where the bulk phase water is physically entrapped in the cellular structure. In principle, DSC and NMR results showed as the re-hydration process could be dived into two different stages. The first one (a_w 0.24-0.73 for raw samples and a_w 0.22-0.88 for roasted ones) could represent the solid matrix hydration where water acts as antiplasticizing agent as confirmed by the mechanical analysis. This hypothesis is supported by the very short T_2 values obtained by NMR as well as the concomitant absence of any endothermic peak in the DSC pattern. In the second one, (a_w 0.73-0.94 for raw samples and a_w 0.88-0.95 for roasted ones) after the completion of the solid matrix hydration, water behaves as bulk-like as confirmed by the appearance of an endothermic melting peak, more and more evident with the increasing of sample hydration, and by a significant increase in the T_2 measured by NMR. The presence of bulk-like water can account for the plasticizing effect in agreement with mechanical and isotherm parameters results.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4) Pittia P., Sacchetti G., Rocculi P., Venturi L., Cremonini M.A., Dalla Rosa M. Water state and mobility as affecting mechanical properties of coffee beans. In: Water properties in relation to stabilisation of food, pharmaceutical and biological material: ISOPOW 10. CRC Press, Boca Raton, FLA, In Press.

Plasticization and antiplasticization effect of water in raw and roasted coffee beans were investigated and discussed considering water-matrix interactions as described by sorption isotherms as well as water 'freedom' and mobility. Sorption isotherms were obtained in the 0.24 – 0.94 a_w range and fitted by GAB equation. Mechanical properties of samples equilibrated at different a_w were studied by uniaxial compression. Freezable water and water mobility were investigated by differential scanning calorimetry (DSC) and Low Resolution Nuclear Magnetic Resonance (LW-NMR) through the analysis of the transverse relaxation time (T_2), respectively. DSC and NMR results showed that re-hydration process in coffee beans could be divided into two different stages. The first stage, (a_w from 0.24 ± 0.01 up to 0.76-0.78 and to 0.86 for raw and roasted samples, respectively) where sorbed water acts as antiplasticizer with an increase of fracture force at increasing moisture level, represents the solid matrix hydration. In the second stage, at increasing levels of hydration (above a_w 0.78-and 0.86 for raw and roasted samples, respectively), after the completion of the monolayer hydration, water behaves as a bulk-like agent as confirmed by the appearance of an endothermic melting peak and by a significant increase of T_2 . Only in this stage water acts as plasticizer. These results suggest that bulk-like water accounts for the plasticization effect as described by mechanical analysis.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

UTILIZZO DI GAS ALIMENTARI PER IL CONFEZIONAMENTO IN ATMOSFERA PROTETTIVA ED IL TRATTAMENTO DI DIFFERENTI PRODOTTI AL FINE DI MIGLIORARNE LE CARATTERISTICHE QUALITATIVE E TECNOLOGICHE

Responsabile scientifico della Ricerca

Marco DALLA ROSA, , professore ordinario
Campus of Food Science, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna - Polo di Cesena
Piazza Goidanich 60, 47023 CESENA (ITA)
tel.+39-0547-636147 fax.+39-0547-382348; e-mail: marco.dallarosa@unibo.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Santina	ROMANI	ricercatore	santina.romani2@unibo.it
Pietro	ROCCULI	ricercatore	pietro.rocculi3@unibo.it
Emiliano	COCCI	assegnista di ricerca	emiliano.cocci2@unibo.it

Breve descrizione

L'utilizzo di gas alimentari (N_2, O_2, CO_2, Ar, He, N_2O) presenta notevoli vantaggi sia per il mantenimento delle caratteristiche qualitative di un alimento durante la conservazione, attraverso il confezionamento in atmosfera protettiva, che per la modifica delle sue caratterisitiche intrinseche durante il processo di trasformazione, come tradizionalmente accade nella macerazione carbonica dei mosti a causa dell'azione della CO_2.

Seguendo questo approccio, negli ultimi 3 anni l'attività di questa linea di ricerca ha riguardato in primo luogo lo studio della modifica delle caratteristiche qualitative di uova con guscio, confezionate in atmosfera protettiva (MAP), con miscele di gas tradizionalmente utilizzate per il MAP di altri prodotti alimentari (N_2, CO_2 ed O_2) o con gas innovativi (N_2O ed Ar). L'utilizzo delle atmosfere ha determinato un cambiamento delle proprietà funzionali dell'uovo, causato dall'interazione tra gas, pH e funzionalità delle componenti proteiche del prodotto. Allo scopo di monitorare e meglio comprendere gli effetti di tali trattamenti sull'evoluzione della qualità delle uova durante la conservazione, sono stati seguiti alcuni parametri qualitativi, ed è stata effettuata la modellazione dei trasferimenti di materia governati dalle porosità del guscio dell'uovo stesso. I risultati più interessanti da un punto di vista di innovazione di processo/prodotto sono stati ottenuti a seguito dell'interazione della CO_2 con il prodotto, che ne ha provocato il miglioramento di alcune caratteristiche qualitative e tecnologiche, quali la capacità montante dell'albume.

Per quel che riguarda altre tipologie di prodotti, è stato inoltre messo a punto e brevettato un sistema per il trattamento di oli edibili velati con gas inerti, con il quale risulta possibile illimpidire il prodotto senza l'utilizzo di supporti di filtrazione. Sulla base della sperimentazione, è stato dimostrato come un olio di oliva velato illimpidito con questa tecnologia, possa mantenere pressoché inalterate le sue caratteristiche nutrizionali e sensoriali rispetto al prodotto tal quale. Questo perchè il gorgogliamento di micro-bolle di gas nel prodotto provoca la rottura della micro-emulsione olio-acqua con formazione di un corpo di fondo essenzialmente costituito da acqua, ed il contemporaneo affioramento di mucillagini ed altre sostanze intorbidenti.

Parole chiave

- MAP
- uova
- olio
- N_2
- illimpidimento

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1) Rocculi P.; Tylewicz U.; Pekoslawska A.; Romani S.; Sirri F.; Siracusa V.; Dalla Rosa M.. (2009). MAP storage of shell hen eggs, Part 1: Effect on physico-chemical characteristics of the fresh product. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie* **42**, 758 – 762.
The aim of this study was to compare some physico-chemical properties (O2 and CO2 in the package headspace, weight loss, pH, albumen and yolk water content and colour, Haugh unit) of non packed eggs and eggs packed in high barrier plastic pouches with three atmospheres (air, 100% N2, 100% CO2) during 28 days of storage at 25 □ C. Modified atmosphere packaging (MAP) permitted a strong reduction of the weight loss from the product. While the greatest quality decline was observed for the control eggs (not packed), eggs packed in CO2 maintained the initial values of Haugh unit during storage and the albumen pH was about 2 units lower than in the control group. Nevertheless, the light yellow colour of CO2 sample albumen deepened and the shell gradually developed a powdery surface. MAP with 100% N2 did not promote any additional benefits to the eggs in comparison with the product packed in air.

2) Rocculi P., Cocci E., Romani S., Siracusa V., Dalla Rosa M. MAP storage of shell hen eggs, Part 2: Effect on technological properties of albumen. Inviato a *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*.
The aim of this study was to compare some technological properties (gel hardness and foam drainage) and water features (water content, a_w and freezable water) of albumen of non packed eggs and eggs packed in high barrier plastic pouches with three atmospheres (air, 100% N_2, 100% CO_2) during 28 days of storage at 25°C. Gel hardness showed a strict correlation with raw albumen pH and CO_2 MAP caused the formation of a soft and puffy coagulum. In terms of liquid drainage, foam stability decreased during storage for all samples but eggs packed in 100% CO_2 showed a more stable foam compared with fresh eggs until the fourth day. Water relation was slightly altered by MAP and only for water content. These findings suggest that the exposition of fresh eggs to CO_2 enriched atmospheres could be apply as a natural method to modulate albumen pH and indirectly the rheological properties of coagulated albumen and foam.

3) Rocculi P., Tylewicz U., Cocci E., Romani S. (2008) Confezionamento in atmosfera protettiva di uova fresche con guscio. *Industrie Alimentari* **17**, 1-8.
Lo scopo di questo lavoro di ricerca è stato quello di confrontare le modificazioni di alcune caratteristiche chimico-fisiche di uova con guscio non confezionate con quelle di uova confezionate in buste di film plastico ad alta barriera, in tre differenti condizioni di atmosfera (aria, 100% N_2, 100% CO_2) durante 28 giorni di conservazione a 25°C. In particolare, sulle uova fresche e su quelle diversamente confezionate sono state effettuate le seguenti analisi: O_2 e CO_2 nello spazio di testa, calo peso, pH, contenuto in acqua e colore di albume e tuorlo e indice di Haugh. I risultati ottenuti hanno mostrato come il confezionamento in buste di materiale ad alta barriera abbia permesso una forte riduzione del calo peso del prodotto durante i 28 giorni di conservazione. Mentre si è registrata una considerevole diminuzione della qualità del controllo non confezionato, le uova in CO_2 hanno mantenuto valori elevati di indice di Haugh durante lo stoccaggio legato ad un pH dell'albume di 2 punti più basso rispetto al Controllo. Tuttavia il confezionamento con CO_2 ha provocato una modifica del colore dell'albume verso il giallo chiaro nonché un aumento di porosità e rugosità della superficie del guscio. Il confezionamento con il 100% N_2 non ha promosso nessun effetto benefico per il prodotto rispetto a quello in aria.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4) Rocculi P., Tylewicz U., Siracusa V., Gomez Galindo F., Dalla Rosa M. Effect of MAP on physico-chemical and technological properties of shell hen's egg. Proceedings of the International Congress on Engineering and Food (ICEF 10), Viña del Mar, Chile, 20-24 Aprile 2008, O16.

MAP has become a widely used food preservation technique, which minimally affects fresh product characteristics and receiving better consumer perception as a natural and additive free techniques. To our knowledge, little data is available in literature regarding the influence of MAP on the shelf-life of packed whole eggs.

The aim of this study was to compare some physico-chemical and technological properties of not packed eggs (control) with eggs packed in high barrier plastic pouches with three different atmospheres (air, 100% N_2, 100% CO_2) during 28 days of storage at 25°C. One day after laying just before packaging and after 1, 2, 4, 8, 15, 21 and 28 days of storage the following determinations were carried out: weight loss and water content, pH, a_w, Haugh index (HI), albumen foam stability and texture profile analysis of cylinders of coagulated albumen.

MAP was effecting in the reduction of water loss of albumen and of water gain of yolk, but only after 8 days of storage, while it did not affect a_w. As expected, the albumen of control sample showed a constant increase of pH (from about 9 to 10 at the end of storage) because of the loss of CO_2 due to its diffusion through the shell pores. Samples packed in air and in 100% N_2 did not exhibit this pH increase for all the storage period while the albumen of 100% CO_2 eggs showed a rapid reduction of pH reaching values of about 7 after 8 height day of storage.

This phenomenon was responsible of the better maintenance of the HI value of sample packed in 100% CO_2 compared with samples packed in air and in 100% N_2 and with the control one that showed the most rapid decrease of this parameter.

In addition, the foam obtained using the egg white of the 100% CO_2 sample was about 10 times more stable than the others. Surprisingly thermal coagulation of the albumen of this sample promotes the formation of a very alveolar and soft coagulated structure.

These findings could have a great importance from a technological point of view both in terms of whippability and food-binding properties of albumen and/or of product innovation. Further studies are in progress in order to understand the influence of the CO_2 treatment on the yolk emulsifying properties.

5) Cerretani L., Rocculi P., Bacci A., Bendini A., Romani S. Procedimento per illimpidire un olio ed impianto per attuare tale procedimento. *Brevetto* N. BO2008A000129, 28.02.2008

Gli impianti di lavorazione delle olive producono (soltanto mediante processi meccanici o altri processi fisici, in condizioni che non causano alterazione dell'olio), indipendentemente dal sistema tecnologico adottato, oli "velati" o torbidi. Generalmente, tale velatura scompare progressivamente attraverso una deposizione più o meno rapida dei componenti in sospensione-dispersione. La presenza di questo deposito non è però gradita alla maggior parte dei consumatori, per cui la prevalenza degli oli prodotti viene filtrata all'origine. Inoltre l'olio estratto dalla pasta di olive anche se sottoposto a centrifugazione finale, contiene ancora tracce di acqua in microemulsione, materiale di tipo proteico in dispersione e mucillaggini in sospensione in grado di promuovere un'attività enzimatica che conduce ad uno scadimento della qualità del prodotto durante la conservazione, con l'insorgenza di difetti sensoriali codificati con i nomi di morchia o avvinato. Al fine di limitare tali fenomeni, i trattamenti comunemente praticati sono la filtrazione con filtri pressa costituiti da pannelli di cellulosa e/o prevedono l'utilizzo di coadiuvanti (in particolare farine fossili di diatomee) che porta ad una "brillantatura" del prodotto finito. Questa procedura, anche se largamente utilizzata, conduce però ad una diminuzione della quantità di olio e ad un adsorbimento selettivo di componenti minori (tra cui gli antiossidanti fenolici), con alterazione delle caratteristiche chimiche ed organolettiche del prodotto. Inoltre tutti i procedimenti comunemente adottati comportano anche numerosi problemi derivati e legati allo smaltimento dei materiali filtranti esausti utilizzati in queste tipologie di filtrazione. L'invenzione qui riportata presenta un elevato contenuto innovativo in quanto l'olio posto all'interno di uno speciale macchinario viene trattato con un gas, in particolare con un gas inerte, ed al termine del trattamento, che ha una durata inferiore all'ora, viene a trovarsi illimpidito e già condizionato per la successiva conservazione sotto gas inerte. Il vantaggio dell'invenzione è rappresentato dall'assenza di perdita di componenti minori come composti fenolici (responsabili delle proprietà salutistiche dell'olio), nonché dei composti volatili responsabili delle caratteristiche aromatiche del prodotto, e non produce alcun rifiuto esausto destinato allo smaltimento

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
VALUTAZIONI QUALITATIVE, OTTIMIZZAZIONE TECNOLOGICA E CONFEZIONAMENTO PER LA PRODUZIONE DI ALIMENTI DI IV GAMMA

Responsabile scientifico della Ricerca
Marco DALLA ROSA, , professore ordinario
Campus of Food Science, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna - Polo di Cesena
Piazza Goidanich 60, 47023 CESENA (ITA)
tel.+39-0547-636147 fax.+39-0547-382348; e-mail: marco.dallarosa@unibo.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Pietro	ROCCULI	ricercatore	pietro.rocculi3@unibo.it
Santina	ROMANI	ricercatore	santina.romani2@unibo.it
Urszula	TYLEWICZ	dottorando di ricerca	urszula.tylewicz2@unibo.it
Emiliano	COCCI	assegnista di ricerca	emiliano.cocci2@unibo.it

Breve descrizione
L'attività di questa linea di ricerca si propone come obiettivo lo studio delle condizioni di processo ottimali per la realizzazione ed il mantenimento qualitativo di frutta lavorata al minimo.
A tal scopo vengono studiati i fenomeni alterativi predominanti per un numero limitato di prodotti frutticoli e orticoli e la messa in atto, su scala pre-industriale, delle tecnologie adeguate (taglio –pre-trattamenti - confezionamento in atmosfera protettiva). Altro scopo della ricerca è lo studio dell'effetto inibitorio dovuto a fasi di trattamento preliminare specifico per diverse tipologie di prodotto e lo studio di moderne tecnologie di packaging (confezionamento in atmosfera protettiva (MAP), con materiali bodegradabili, valutazione permeabilità dei film di imballaggio).

Parole chiave
- frutta e vegetali,
- shelf-life,
- lavorazione al minimo,
- qualità,
- confezionamento

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1) Cocci E., Rocculi P., Romani S., Dalla Rosa M. (2006) Changes in nutritional properties of minimally processed apples during storage. *Postharvest Biology and Technology* **39**:265-271.
The effects of an antioxidant dipping treatment (in aqueous solution at 1% ascorbic acid (AA) and 1% citric acid for three minutes) and of an alternative modified atmosphere (90% N_2O, 5% O_2 and 5% CO_2) packaging (MAP) on some functional properties of minimally processed apples have been investigated. In particular, AA and total polyphenol (TP) contents and the overall antioxidant power of the product were monitored during 8 days of refrigerated storage. Colour, texture and some chemical indixes bound to the ripening stage of the product (titrable acidity and soluble solids content) were also evaluated. As a consequence of the anti-browning treatment, the AA content of dipped samples was about 20 folds higher compared to not treated ones at the beginning of storage and remained higher until the sixth day of refrigeration. Moreover, the dipping treatment resulted in an increase of the apple slice antioxidant activity, while MA had a negative effect on AA maintenance. As shown by the positive correlation between AA and TP results, TP levels were higher for treated samples compared to those not treated for all the storage period, because of the reducing action of AA that prevented a high TP degradation. Results of the other physico-chemical parameters investigated confirmed the synergistic preservative effect on the colour of MA together with the dipping treatment while a structural decay of fruit tissue was evident due to the anti-browning chemical agents adopted.

2) Rocculi P., Del Nobile M.A., Romani S., Baiano A., Dalla Rosa M. (2006) Use of a simple mathematical model to evaluate dipping and MAP effects on aerobic respiration of minimally processed apples. *Journal of Food Engineering* **76**, 334-340.
A new general respiratory model based on the Michaelis–Menten type enzyme kinetics was tested to describe changes in aerobic respiration of minimally processed apple. 'Golden Delicious' apple slices, washed in distilled water or dipped in an antioxidant solution (1% ascorbic acid, 1% citric acid), were packed in multilayer pouches in passive or active modified atmosphere (respectively air and 85% N_2O, 10% CO_2, 5% O_2). During four days of storage at 4°C, O_2 and CO_2 concentrations in the package headspace were monitored. The proposed model successfully fitted the experimental data, adequately describing the aerobic respiration of apple slices. Results suggest that both dipping treatment and active modified atmosphere affect the respiratory activity of the packed product. In particular, dipping reduced both the initial oxygen respiration rate (for about 10 hours of storage) and the inhibitory effect that CO_2 had on O_2 consumption of packed product. The active modified atmosphere decreased the rate of oxygen consumption compared with passive MA, in particular at the beginning of storage.

3) Rocculi P., Gomez Galindo F., Mendoza F., Wadso L., Romani S., Dalla Rosa, M. Sjoholm I. (2007) Effects of the application of anti-browning substances on the metabolic activity and sugar composition of fresh-cut potatoes. *Postharvest Biology and Technology* **43**, 151 – 157.
We investigated possible physiological effects of the application of anti-browning substances on metabolically active potato tissues. The use of citric acid, ascorbic acid and l-cysteine for browning prevention of fresh-cut potatoes increased their metabolic heat production as measured by isothermal calorimetry. This effect was particularly high after treatment with l-cysteine, which also proved to be the most effective substance for inhibiting enzymatic browning. This increase in metabolic activity was concentration dependent and correlated with a decrease in the concentration of reducing sugars in the tissue, showing evidence that substances used in the prevention of enzymatic browning may have physiological effects in the tissue. The possible implications of these effects for the fresh-cut industry are discussed.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4) Siracusa V., Rocculi P., Romani S., Dalla Rosa M. (2008) Biodegradable polymers for food packaging: a review. *Trends in Food Science & Technology* **19**, 634-643.

For along time polymers have supplied most of common packaging materials because they present several desired features like softness, lightness and transparency. However, increased use of synthetic packaging films has led to a serious ecological problems due to their total non-biodegradability. Although their complete replacement with eco-friendly packaging films is just impossible to achieve, at least for specific applications like food packaging the use of bioplastics should be the future.The aim of this review was to offer a complete view of the state of the art on biodegradable polymer packages for food application.The compostability attribute is very important for bio- polymer materials because while recycling is energy expensive, composting allows disposal of the packages in the soil. By biological degradation it produced only water, carbon dioxide and inorganic compounds without toxic residues. According to the European Bioplastics, biopolymers made with manufactures renewable resources have to be biodegradable and especially compostable, so they can act as fertilizers and soil conditioners.

5) Rocculi P., Cocci E., Romani S., Sacchetti G., Dalla Rosa M. (2009) Effect of 1-MCP treatment and N_2O MAP on physiological and quality changes of fresh-cut pineapple". *Postharvest Biology and Technology* **51**, 371-377.

The effect of both 1-MCP treatment of pineapples and packaging of their fresh-cut products with an alternative modified atmosphere (86.13 kPa N_2O, 10.13 kPa O_2 and 5.07 kPa CO_2) on physiological and quality changes of these minimally processed products have been investigated. Fresh cut fruit treated or not with 1-MCP were packed in air or in MA and were stored at 4 °C for 10 d. The following parameters were monitored during storage: ripening index; O_2, CO_2 and C_2H_4 in the package headspace; firmness and colour. Microbial spoilage of MP pineapple samples was also investigated and a mathematical model based on the Zwietering modified Gompertz equation was used to obtain growth parameters of mesophilic bacteria, yeasts and moulds. The results obtained in this study showed that 1-MCP treatment and MAP in N_2O enriched atmosphere had a positive combined effect on the inhibition of respiration and ethylene production of fresh-cut pineapple and on its softening delay as well, thus confirming previous findings about 1-MCP and N_2O preservative effect on fresh-cut fruit quality maintenance. This combined effect was not extended to ripening index and colour maintenance, as MAP at 86.13 kPa of N_2O did not add any benefit to those determined by 1-MCP treatment. From a microbiological point of view, N_2O MAP extended the shelf life of the products of 3-4 d by increasing the lag phase of microbial growth.

SISTAL - SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
INNOVAZIONE DI PROCESSO E QUALITÀ DI PRODOTTI A BASE AMIDACEA (PASTA E PRODOTTI DA FORNO)

Responsabile scientifico della Ricerca
Marco DALLA ROSA, professore ordinario
Campus of Food Science, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna - Polo di Cesena
Piazza Goidanich 60, 47023 CESENA (ITA)
tel.+39-0547-636147 fax.+39-0547-382348; e-mail: marco.dallarosa@unibo.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Pietro	ROCCULI	ricercatore	pietro.rocculi3@unibo.it
Santina	ROMANI	ricercatore	santina.romani2@unibo.it
Emiliano	COCCI	assegnista di ricerca	emiliano.cocci2@unibo.it
Federica	BALESTRA	dottorando di ricerca	federica.balestra@unibo.it

Breve descrizione
Studio delle condizioni di processo e valutazione delle caratteristiche reologiche, fisiche e strutturali di impasti amidacei, prodotti pastari e da forno, sottoposti a singole fasi di trasformazione o soggette a cicli di processo innovativi.

Parole chiave
- impasti
- reologia
- pasta
- texture
- qualità

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Angioloni A., Romani S., Dalla Rosa M. (2006) Infrared oven efficiency assessment of pizza baking process by thermal (DSC) and image analysis, in *Proc.s of Technological Innovation and Enhancement of Marginal Products*, C. Severini, T. de Pilli & R. Giuliani (ed.s), Claudio Grenzi Publ., Foggia, Italy, pp. 187-190.
   A new prototype of infrared oven for baking pizza was evaluated. Thermal and image analysis were performed in order to assess the efficiency of the infrared baking method and in order to compare the obtained results with the traditional pizza cooking system (wood-fired oven) and with the commercial pizza cooking process (electrical-fired oven). In the infrared radiation (IR) method, pizzas were baked for 55 sec by IR using a selected wavelength bend and emission temperatures of 500°C. The obtained results shows that the IR-baking system efficiency is significantly low compared with the commercial and traditional methods, anyway the prototype system can be optimized in order to obtain better results. Thermal analysis (DSC) was, in this specific case, more efficient than image analysis on the pizza cook level evaluation.

2. Zardetto,-S; Dalla Rosa, M. (2006) Study of the effect of lamination process on pasta by physical chemical determination and near infrared spectroscopy analysis. *Journal of Food Engineering* **74** (3): 402-409.
   The objective of this study was to evaluate the chemical and physical characteristics of fresh egg pasta samples obtained by using two different production methodologies: extrusion and lamination. The results of the study demonstrate that products have different characteristics in terms of colour and level of gelatinization, while they do not show significant differences with regard to the amount of absorbed water during the cooking stage. It was

evaluated that it is possible to discriminate the two kinds of products by using FT-NIR spectroscopy. FT-NIR analysis results suggest the presence of a different matrix-water association, a diverse level of starch gelatinization and a distinct starch-gluten interaction in the two kinds of pasteurised samples.

3. Angioloni A., Dalla Rosa, M. (2007) Effects of cysteine and mixing conditions on white/whole dough rheological properties. *Jou rnal of Food Engineering* **80**(1): 18-23.

The effects of cysteine and processing parameters (mixing speed and time) of white/whole dough viscoelastic properties were evaluated. The same amount of cysteine (20mg/kg) was added for each mixing time (10, 15, 20s) in order to assess its effect on dough rheological properties. Fundamental (rheometer) and empirical (texture analyser) rheological measurements have shown that dough viscoelastic properties (ranging from more solid-like to more fluid-like) were affected by cysteine and kneading conditions even if induced changes by cysteine were substantially larger than those induced by mixing time. The cysteine addition increased the fluid-like properties of the dough; in fact, dough hardness, resistance to extension and storage modulus (G') were lower while adhesiveness and extensibility were higher where cysteine was added.

4. Cocci E., Sacchetti G., Vallicelli M., Angioloni A., Dalla Rosa M. (2008) Spaghetti cooking by microwave oven: Cooking kinetics and product quality, *Journal of Food Engineering*. **85**, 537–546.

The cooking kinetics of spaghetti cooked in boiling water by a traditional method: (TRC) and by microwave (MWC) using an innovative oven suitable for pasta cooking were investigated. The quality of cooked spaghetti was studied as a function of the following cooking parameters: weight increase, total thermal effect and gelatinization extent. Microwave cooking resulted in a time-temperature profile different from that of the traditional cooking process and when the cooking parameters were equal, the microwave cooking was characterized by a lower total thermal effect. In spite of the lower total thermal effect, when the weight increase was equivalent, microwave cooking resulted in more gelatinized and softer products than traditional cooking. The higher gel degree and amylose solubility were not reflected in a higher cooking loss or stickiness; this was due to a more compact gluten network in the outer layer of spaghetti. By modulating the cooking time it was possible to obtain MWC samples with values of weight increase, gel degree and firmness, respectively, equal to the TRC ones; thus different 'optimum cooking times' were defined. Sensory panels did not perceive any significant differences between TRC spaghetti and MWC spaghetti samples cooked for different 'optimum cooking times' except for the yellow colour intensity, which resulted higher for MWC pasta in agreement with the instrumental analysis data.

5. Zardetto S., Dalla Rosa M. (2009) Effect of extrusion process on properties of cooked, fresh egg pasta. *Journal of Food Engineering* **92**(1), 70–77.

The objective of this study was to evaluate the chemical and physical characteristics of cooked fresh egg pasta samples obtained using two different production methodologies: Extrusion and lamination. The samples of fresh egg pasta were produced in an industrial plant and subjected to the different lamination processes. The obtained pasta samples were then pasteurized and cooked in water. For each type of sample colour, cooking behaviour, texture, furosine content and pasta surface characteristic were evaluated. Besides, the two kinds of products were analyse using Fourier transform near-infrared (FT-NIR) spectroscopy.

The extrude pasta were tougher than the sheet-rolled pasta, absorbed more water during the cooking and released more total organic matter (TOM) in the rinsing water. The colour difference between the two type of pasta after the heat treatment of pasteurization was reduced after the cooking, due to water absorption, and two samples showed to be more similar.

The results obtained show that extrusion process led to a higher furosine content than sheet rolled processes.

FT-NIR analysis suggests they have different matrix–water associations, different degrees of starch gelatinization, and also different surface structure characteristics. More differences between the two types of pasta were reduced by cooking, rendering them more similar and this result has been confirmed by sensory analysis. In fact under our experimental conditions extruded pasta was not discriminated from sheet rolled pasta by most of the sensory panelists (less than 29%).

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
ANTIOSSIDANTI NATURALI IN VEGETALI FRESCHI E TRASFORMATI

Responsabile scientifico della Ricerca
Marco DALLA ROSA, professore ordinario
Campus of Food Science, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna - Polo di Cesena
Piazza Goidanich 60, 47023 CESENA (ITA)
tel.+39-0547-636147 fax.+39-0547-382348; e-mail: marco.dallarosa@unibo.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Pietro	ROCCULI	ricercatore	pietro.rocculi3@unibo.it
Santina	ROMANI	ricercatore	santina.romani2@unibo.it
Emiliano	COCCI	assegnista di ricerca	emiliano.cocci2@unibo.it
Mara	BACCHIOCCA	contrattista	mara.bacchiocca@unibo.it
Urszula	TYLEWICZ	dottorando di ricerca	urszula.tylewicz2@unibo.it

Breve descrizione
Determinazione della capacità antiossidante intrinseca e derivata da processi di trasformazione in prodotti vegetali di normale produzione industriale e derivanti dalla trasformazione di tipologie di prodotto appartenenti a varietà "antiche" autoctone. Valutazione delle diverse condizioni di estrazione e di analisi sulla valutazione della attività antiossidante in vitro di estratti di frutta e vegetali. Valutazione della attività antiossidante in prodotti di IV gamma e sottoposti a trattamenti di desisratazione

Parole chiave
- antiossidanti
- attività antiradicalica
- conservazione
- frutta e vegetali
- disidratazione

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Sacchetti, G., Cocci, E., Pinnavaia, G.G., Mastrocola, D., Dalla Rosa, M. (2008). Influence of processing and storage on the antioxidant activity of apple derivatives. *International Journal of Food Science and Technology*, 43, 797–804.
The antioxidant activity of seven apple varieties was determined on fresh fruits and processed products (dried fruits and purees) and during storage. The antioxidant activity of apples correlated with the total phenol concentration but not with ascorbic acid concentration. Apple derivatives showed a lower antioxidant activity than the counterparts of the fresh fruits and the occurrence of browning phenomena during processing resulted in lower antioxidant activity. Dried fruits showed higher antioxidant activity per gram of dried matter than fruit purees probably because of the lower total thermal effect of processing. The antioxidant activity of all products increased within the first month of storage, and then declined. The extent of early increase was related to the polyphenol content of the fruit. Packaging conditions further influenced the antioxidant activity increase during storage possibly by affecting the oxygen availability.

2. Cocci E, Rocculi P, Romani S, Dalla Rosa M.. Influence of antioxidant dipping treatment and modified atmosphere packaging on nutrient retention in fresh-cut apples. In *Book of Abstract of 3rd Slovenian Congress on Food and Nutrition, Food processing-Innovation-Nutrition-Healthy Consumers*, 23-26 September 2007, Radenci, Slovenia, pp. 31.

The maintenance of nutritional value of minimally processed (MP) product has not been the primary concern of shippers and producers, who have paid particular attention to safety and organoleptic aspects (Rocculi et al., 2004). Among fresh-cut fruit and vegetable, in recent years the production of MP apples has increased dramatically and further growth can be anticipated (Pilizota and Sapers, 2004).
The aim of this study was to evaluate the effects of an antioxidant dipping treatment and modified atmosphere packaging (MAP) on ascorbic acid (AA) and total polyphenol (TP) contents as well as on the overall antioxidant activity of the water-soluble fraction of minimally processed apples, during 8 days of refrigerated storage. Colour, texture and some chemical indices associated with the ripening stage of the product (titrable acidity and soluble solids content) were also evaluated for the estimation of general quality decay of fresh-cut apples during storage at 4°C. Four trials were carried out as the following: 'Golden Delicious' apple slices dipped or not dipped in an antibrowning aqueous solution (1% ascorbic acid + 1% citric acid) were sealed in polypropylene boxes and conditioned in air (Control) or in a modified atmosphere composed by 90% N2O, 5% O2 and 5% CO2. As a consequence of the anti-browning treatment at the beginning of storage, the AA content of dipped samples was about 20-fold higher than not treated ones and remained higher until the sixth day of refrigeration. Moreover, the dipping treatment resulted in an increase in the apple slice antioxidant activity, while MA had a negative effect on AA levels. As shown by the positive correlation between the AA and TP results, TP levels were higher for treated samples compared to those not treated over the whole storage period, because of the reducing action of AA that prevented a high level of TP degradation. Results of the other physico-chemical parameters investigated confirmed the synergistic preservative effect on the colour of MA, together with the dipping treatment, while structural decay of fruit tissue was evident due to the anti-browning chemical agents used (Gil et al., 1998). From a nutritional standpoint, the antibrowning dipping treatment adopted could be considered a way to enrich fruit tissue in AA that could further contribute to an increase in the antioxidant activity that normally derives from endogenous bioactive compounds.

3. Mrkìc, V., Cocci, E., Dalla Rosa, M., Sacchetti G. (2006). Effect of drying conditions on bioactive compounds and antioxidant activity of broccoli (*Brassica oleracea*, L.)"**.** *Journal of the Science of Food and Agriculture* **86**: 1559-1566.

The effect of air-drying parameters on antioxidant activity and changes in antioxidant compounds of broccoli (*Brassica oleracea* L.) were studied. Broccoli samples were dried to 70 g kg^{-1} moisture content using temperatures ranging from 50 to 100 °C and air flow-rates from 1.20 to 2.25m s^{-1}, resulting in drying times from 25 to 90 min. Temperature, owing to its positive effect on the oxidation kinetics, was negatively correlated with ascorbic acid and free and total polyphenol contents but not with kaempferol, even though the sample dried at the highest temperature showed the lowest kaempferol content. The air flow-rate was positively correlated with the total (TPP) and free (FPP) polyphenol contents because it led to a reduction in the drying time. No correlation was found between air flow-rate and kaempferol content. Air flow-rate and temperature positively affected the antioxidant activity by reducing the drying time. High-temperature, short-time processes maximised the antioxidant activity of broccoli owing to the negative effect of drying time on antioxidant activity. The antioxidant activity of broccoli was positively and significantly correlated with the FPP content but not with TPP and kaempferol. The evaluation of hydroxymethylfurfural content as an indicator of the occurrence of a Maillard reaction in dried broccoli did not support the hypothesis of a contribution of MRPs to the antioxidant activity of dried broccoli.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

UTILIZZO DI TECNICHE ANALITICHE NON DISTRUTTIVE (NASO ELETTRONICO - NE, SPETTROSCOPIA NEL VICINO INFRAROSSO – NIRS, ANALISI DI IMMAGINE) NELLA VALUTAZIONE AVANZATA DI CARATTERISTICHE QUALITATIVE DEI PRODOTTI ALIMENTARI E DELLE LORO MODIFICAZIONI IN FASE DI PROCESSO (TOSTATURA CAFFÉ).

Responsabile scientifico della Ricerca

Marco DALLA ROSA, professore ordinario
Campus of Food Science, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna - Polo di Cesena
Piazza Goidanich 60, 47023 CESENA (ITA)
tel.+39-0547-636147 fax.+39-0547-382348; e-mail: marco.dallarosa@unibo.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Santina	ROMANI	ricercatore	santina.romani2@unibo.it
Pietro	ROCCULI	ricercatore	pietro.rocculi3@unibo.it
Emiliano	COCCI	assegnista di ricerca	emiliano.cocci2@unibo.it
Laura	ALESSANDRINI	dottorando di ricerca	laura.alessandrini@unibo.it

Breve descrizione

Sviluppo di tecniche analitiche per la valutazione di parametri di qualità e delle cinetiche di sviluppo di tali parametri in fase di processo mediante sistemi di valutazione rapidi e non distruttivi. Naso elettronico, spettrofotometri FT-NIR, colorimetri e spettrofotocolorimetro nonché la presenza di un sistema tarato di visione digitale e analisi di immagine rendono questo settore di studio come il teatro eccellente di un approccio analitico veramente trasversale alle filiere. Le fasi di processo possono essere monitorate evidenziando le modificazioni intrinseche del materiale alimentare, come nel caso della tostatura del caffè, ponendo a confronto del segnale FT-NIR, le convenzionali analisi quali-quantitative.

Parole chiave

- FT-NIR
- *image analysis*
- *electronic nose*
- *processing*
- *quality*

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Romani, S., Rocculi, P., Mendoza, F., Dalla Rosa, M. (2009) Image characterization of potato chip appearance durino frying. *Journal of Food Engineering* doi: 10.1016/j.jfoodeng.2009.02.017

   The aim of this study was to evaluate the suitability of a computerized image analysis technique (with a flatbed scanner for image acquisition) in order to measure the amount and distribution of the most important visual aspects of potato chips: colour (L*, a* and b* components) and brown and oily areas on the surface. Potato slices were fried at three temperatures (170, 180 and 190° C) and times (2, 3 and 4 min). Pre-processing, segmentation and colour analysis were carried out by a software programmed in Matlab v6.5. Results showed a high linear relationship ($R^2 > 0.962$) between image *RGB* values and those measured by conventional colorimeter. The applied image analysis technique was able to differentiate with high sensitivity among potato chip colours after frying processes. On average the percentages of normal, brown and oily area detected on the samples were 53.24, 24.04 and 22.96% respectively. While data of brown area appearance were congruous with browning incidence bound to the entity of the frying process, discrepant results were obtained using the objective colour pattern for the evaluation of the extension of oily area in the surface of potato chips. Anyway, this technique presents a high potential to develop a computer vision on-line system for frying process optimization, as a function of the fat content of the final product.

2. Alessandrini, L., Romani, S., Pinnavaia, G.G., Dalla Rosa, M. (2008) Near Infrared Spectroscopy: an analytical tool to predict coffee roasting degree. *Analytica Chimica Acta,* 625, 95-102.

   The main purpose of this study was to investigate the relationship between some coffee roasting variables (weight loss, density and moisture) with near infrared (NIR) spectra of original green (i.e. raw) and differently roasted coffee samples, in order to test the availability of non-destructive NIR technique to predict coffee roasting degree. Separate calibration and validation models, based on partial least square (PLS) regression, correlating NIR spectral data of 168 representatives and suitable green and roasted coffee samples with each roasting variable, were developed. Using PLS regression, a prediction of the three modelled roasting responses was performed. High accuracy results were obtained, whose root mean square errors of the residuals in prediction (RMSEP) ranged from0.02 to 1.23%. Obtained data allowed to construct robust and reliable models for the prediction of roasting variables of unknown roasted coffee samples, considering that measured vs. predicted values showed high correlation coefficients (r from 0.92 to 0.98). Results provided by calibration models proposed were comparable in terms of accuracy to the conventional analyses, revealing a promising feasibility of NIR methodology for on-line or routine applications to predict and/or control coffee roasting degree via NIRspectra.

3. Romani, S., Rocculi, P., Dalla Rosa, M. (2006) Studio preliminare sull'uso del naso elettronico per discriminare biscotti in funzione della formulazione. *Industrie Alimentari*, 464, (12), 1273-1276.

   Scopo di tale lavoro è stato quello di verificare l'abilità del NE nel discriminare biscotti diversi per tipologia e formulazione (frollini alla panna, all'uovo, alla granella di zucchero, con yogurt e mandorle, al burro, al cioccolato), prodotti dalla medesima azienda. Sono stati, inoltre, sottoposti all'analisi con NE alcuni ingredienti principali, utilizzati nella formulazione degli stessi biscotti, allo scopo di verificare eventuali analogie tra le "impronte olfattive" degli ingredienti e dei prodotti finiti. I dati ottenuti dall'analisi effettuata col NE sono stati elaborati mediante analisi delle componenti principali (PCA). I risultati ottenuti mostrano come l'utilizzo del NE sia in grado di fornire alcune informazioni relative alle impronte aromatiche di biscotti diversi. Tuttavia, non in tutti i casi i sensori dello strumento sono riusciti a discriminare i differenti tipi di biscotti analizzati. Tra i tipi di biscotti che lo strumento è stato in grado di discriminare, non sono state registrate analogie tra le loro impronte olfattive e quelle degli ingredienti impiegati nella loro formulazione, ad eccezione che tra l'aroma di arancia e la tipologia di biscotto che lo conteneva.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
VALUTAZIONE DI SOSTANZE TOSSICHE (ACRILAMMIDE) IN PRODOTTI AMIDACEI DURANTE COTTURA E FRITTURA

Responsabile scientifico della Ricerca
Marco DALLA ROSA, professore ordinario
Campus of Food Science, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna - Polo di Cesena
Piazza Goidanich 60, 47023 CESENA (ITA)
tel.+39-0547-636147 fax.+39-0547-382348; e-mail: marco.dallarosa@unibo.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Pietro	ROCCULI	ricercatore	pietro.rocculi3@unibo.it
Santina	ROMANI	ricercatore	santina.romani2@unibo.it
Emiliano	COCCI	assegnista di ricerca	emiliano.cocci2@unibo.it
Mara	BACCHIOCCA	contrattista	mara.bacchiocca@unibo.it

Breve descrizione
Studio delle condizioni di processo e valutazione della formazione di acrilammide nella frittura di patate. Lo scopo di tali ricerche è quello di verificare se ed in che modo diversi parametri di frittura ottenuti con diversi apparati tecnologici possano influenzare le caratteristiche qualitative e la formazione di sostanze tossiche, in particolare acrilammide, in patate fritte e nella frazione oleosa.

Parole chiave
- frittura
- acrilammide
- patate
- minimizzazione
- qualità

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Romani S., Bacchiocca M., Rocculi P., Dalla Rosa M. (2007). Formazione di acrilammide in frittura: influenza delle cinetiche di innalzamento delle temperature dell'olio e della superficie di *sticks* di patata. Atti dell' 8° CISETA: "Ricerche e Innovazioni nell'Industria Alimentare", Vol. VIII, 479-484.
   E' stato studiato l'effetto del binomio tempo-temperatura sulla formazione di Acrilammide (AA) in relazione a parametri qualità di rilevanza sensoriale, come, parametri di colore e croccantezza della crosta e alle cinetiche di scambio di materia quali l'assorbimento d'olio e la rimozione d'acqua. Obiettivo della ricerca era l'ottimizzazione delle condizioni operative, simulando un processo di frittura di tipo domestico o semi-industriale, al fine di minimizzare la comparsa della sostanza potenzialente tossica (AA) con il mantenimento di una accettabile qualità culinaria. *Sticks* di patate sono stati ottenuti da materia prima fresca e sottoposti a frittura alla temperatura iniziale dell'olio pari a 180°C. E' stata seguita una cinetica di frittura con prelievi a tempi prefissati del prodotto e con il monitoraggio continuo delle temperatura del bagno d'olio, della superficie e dell'interno degli *sticks* di patata mediante utilizzo di termocoppie collegate ad un sistema elettronico di acquisizione dati. La cinetica di formazione dell'Acrilammide ha dimostrato un andamento esponenziale in funzione del tempo di frittura e, sulla base delle cinetiche di evoluzione delle temperature, è stato possibile individuare una zona critica della curva della temperatura superficiale in corrispondenza della quale si è rilevato un rapido incremento della velocità di formazione dell'Acrilammide.

2. Romani S., Bacchiocca M., Rocculi P., Dalla Rosa M. (2008). Effect of frying time on

acrylamide content and quality aspects of French fries, *European Food Research and Technology*, 226:555-560.

The effect of frying time on quality and acrylamide (AA) content of French fried potatoes, obtained simulating home-cooking practices, was studied in order to investigate the optimal conditions to minimize the amount of produced toxicant together with the maintenance of good culinary quality. French fries were obtained from fresh potatoes using a domestic fryer with static basket; a 4:1 oil:product ratio and a fixed initial oil temperature of 180 °C were used. Several batches were fried at different times (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 min). During frying tests the oil, the sticks surface and core temperatures were measured by thermocouples. Analysis of water removal, oil uptake, colour, texture and AA content were carried out on fried final products. AA content increased exponentially increasing the frying time. In our working conditions after around 4 min of frying, when the temperature of potato surface and the oil bath reached, respectively, 120 and 140 °C, the increase of time became a key factor in terms of the quantity of AA and its formation rate. On the basis of colour, oil content and AA level the best culinary product was obtained after 5 min of frying.

3. Romani S., Bacchiocca M., Rocculi P., Dalla Rosa M. (2008) Condizioni di frittura e contenuto di acrilammide in *French fries*. *La Rivista di Scienza dell'Alimentazione. Journal of Food Science and Nutrition,* n. 3, p. 15-26. Luglio-Settembre.

The main object of this work was to study the best frying conditions to minimize the amount of acrylamide (AA) and to obtain fried potatoes with a good culinary quality of. The effect of processing conditions on the AA content was investigated together with some quality characteristics of commercially frozen pre-fried French fries, fried at fixed initial frying temperature (180°C), using two different equipments, a domestic and a catering fryer, and two different potato to oil ratios. Several batches were fried at different fixed times and for each batch oil and sticks surface temperatures were acquired by thermocouples. Analysis of water and oil content, color, texture and AA level were carried out on the final product.

The increase of oil and potato surface temperature was faster in fryer that lead to more efficient heat transfer do to its peculiar manufacturing characteristics. Despite the potato quantity used, the best results in terms of the lowest AA content and good culinary quality of French fries for both potato to oil ratios were obtained using the fryer with the lowest heating power. The lowest AA content detected was around 250 µg/kg, that for this type of product could be defined not an extreme degree. Our findings evidenced that the manufacturing characteristics of the fryer influencing its real heating power is a key factor in order to control the AA content of the product like as the potato quantity used.

4. Romani S., Bachiocca M., Rocculi P., Dalla Rosa M. (2008) Influenza della presenza di Acrilammide sulla qualità di *sticks* di patata in frittura. *Ingredienti Alimentari* **7**, 17-21.

The effect of frying time and temperature on quality and acrylamide (AA) content on French fries, prepared simulating home-cooking practices, was studied in order to investigate the optimal conditions to minimize the amount of produced toxicants together with the maintenance of good culinary quality. At 5 minutes of frying, the best culinary product was reached in terms of colour, oil content and AA level (68 mg/kg), but the texture quality was poor. In our working conditions after around 5 min of frying, when the temperature of potato surface and the oil bath reached 120 and 140°c respectively, time increase became a key factor in terms of the quantity of AA and its formation rate.

5. Romani S., Bacchiocca M., Rocculi P., Dalla Rosa M. Influence of frying conditions on acrylamide content and other quality characteristics of French fries. *Journal of Food Composition and Analysis*. In press. Doi: 10.1016/j.jfca.2008.10.001.

The effect of some processing conditions on acrylamide (AA) content together with changes of color, texture, moisture and oil content of French fries was investigated. Commercially frozen pre-fried French fries, a fixed initial frying temperature of 180°C, different fixed frying times, two different equipments and two real potato to oil ratios (1:4 and 1:8 w/v) were used. Oil and sticks surface temperatures were acquired by thermocouples. Analysis of water and oil content, color, texture and AA level were carried out. The increase of oil and potato surface temperature was faster in fryer with the highest heating power. The best results in terms of the lowest AA content and the highest culinary quality of French fries for both potato to oil ratios were obtained using the fryer with the lowest heating power. At the optimal cooking times, determined on the basis of quality parameters results, we did not found AA levels lower than 250 µg/kg.

SISTAL - SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
OLIO DI OLIVA: ASPETTI ANALITICI E TECNOLOGICI

Responsabile scientifico della Ricerca
Giovanni LERCKER, professore ordinario
Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Università di Bologna - Alma Mater Studiorum -
V.le Fanin 44 – 40127 Bologna
Tel: +390512096006; Fax +390512096017; *e*-mail: giovanni.lercker@unibo.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Alessandra	BENDINI	ricercatore	alessandra.bendini@unibo.it
Tullia	GALLINA TOSCHI	ricercatore	tullia.gallinatoschi@unibo.it

Breve descrizione
Per quanto concerne lo studio dei molteplici fattori che influenzano la qualità dell'olio vergine di oliva, si dà particolare rilievo allo ***sviluppo ed applicazione di metodiche analitiche*** in grado di monitorare sia le variazioni della frazione trigliceridica che dei componenti minori, quali molecole astruttura fenolica e componenti volatili. A questo scopo sono impiegate sia ***tecniche cromatografiche ad elevata prestazione accoppiate a molteplici sistemi di rivelazione***, che ***tecniche spettroscopiche***. Dato il grande interesse per la capacità protettiva che le ***sostanze fenoliche*** sono in grado di esplicare in fase di conservazione dell'olio vergine di oliva, sono applicati diversi test per la ***valutazione del potere antiossidante*** di tale frazione. Essendo l'olio vergine di oliva un prodotto alimentare caratterizzato da peculiari sentori olfattivi e gustativi, assume particolare importanza l'applicazione di corrette tecniche di analisi sensoriale. In particolare, viene effettuata sia un ***analisi organolettica*** mirata alla definizione della categoria merceologica di appartenenza, che un analisi di tipo quantitativo-descrittivo; quest'ultima è infatti molto utile per la caratterizzazione del profilo organolettico di oli vergini di oliva di pregio, quali i monovarietali e gli oli a denominazione di origine protetta e per evidenziare modificazioni compositive in termini di molecole in grado di impartire specifici sentori olfattivi (composti volatili) e gustativi (composti fenolici) in funzione di diverse variabili (agronomiche, tecnologiche e di conservazione). Le caratteristiche chimiche e sensoriali uniche dell'olio vergine di oliva lo rendono un prodotto soggetto a numerose azioni fraudolente sempre di più difficile rilevazione. A questo scopo si stanno studiando ***metodi in grado di evidenziare*** una delle ***frodi*** di più difficile individuazione, la deodorazione "mild", applicando le diverse tecniche analitiche a disposizione, per arrivare a determinare un componente o un rapporto tra specifici componenti che possa essere considerato un valido tracciante di tale procedura.

Parole chiave
- Analisi cromatografiche
- Attività antiossidante
- Composti fenolici
- Componenti volatili
- Qualità dell'olio da olive

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Brevetto (2008) Procedimento per illimpidire un olio ed impianto per attuare tale procedimento. Numero domanda: BO2008A000129 Data deposito: 28/02/2008 Titolare: Alma Mater Studiorum - Università di Bologna (BO) , Sapio produzione idrogeno ossigeno s.r.l. (MI) Inventori: Cerretani Lorenzo, Rocculi Pietro, Bendini Alessandra, Romani Santina, Bacci Alessandro.

2. Bendini A., Cerretani L., Carrasco-Pancorbo A., Gómez-Caravaca A.M., Segura-Carretero A., Fernández-Gutiérrez A., Lercker G. (2007) Phenolic molecules in virgin olive oils: a survey of their sensory properties, health effects, antioxidant activity and analytical methods. An overview of the last decade. *Molecules*, 12 1679-1719.
   Among vegetable oils, virgin olive oil (VOO) has nutritional and sensory characteristics that to make it unique and a basic component of the Mediterranean diet. The importance of VOO is mainly attributed both to its high content of oleic acid a balanced contribution quantity of polyunsaturated fatty acids and its richness in phenolic compounds, which act as natural antioxidants and may contribute to the prevention of several human diseases. The polar phenolic compounds of VOO belong to different classes: phenolic acids, phenyl ethyl alcohols, hydroxy-isochromans, flavonoids, lignans and secoiridoids. This latter family of compounds is characteristic of Oleaceae plants and secoiridoids are the main compounds of the phenolic fraction. Many agronomical and technological factors can affect the presence of phenols in VOO. Its shelf life is higher than other vegetable oils, mainly due to the presence of phenolic molecules having a catechol group, such as hydroxytyrosol and its secoiridoid derivatives. Several assays have been used to establish the antioxidant activity of these isolated phenolic compounds. Typical sensory gustative properties of VOO, such as bitterness and pungency, have been attributed to secoiridoid molecules. Considering the importance of the phenolic fraction of VOO, high performance analytical methods have been developed to characterize its complex phenolic pattern. The aim of this review is to realize a survey on phenolic compounds of virgin olive oils bearing in mind their chemical-analytical, healthy and sensory aspects. In particular, starting from the basic studies, the results of researches developed in the last ten years will be focused.

3. Bendini A., Cerretani L., Di Virgilio F., Belloni P., Lercker G., Gallina Toschi T. (2007) In-process monitoring in industrial olive mill by means of FT-NIR *European Journal of Lipid Science and Technology* 109, 498–504
   A total of 287 olive lots and 161 olive oil samples were analyzed for fat content, moisture and free acidity, using a Fourier transform near-infrared (FT-NIR) instrument located in an industrial mill. Samples having a wide range of both reference values and olive lot sizes (from <0.5 to >4 t) were collected at three industrial mill plants, located in the same Italian region, which utilize different technological equipment for virgin olive oil production. Olive paste spectra were acquired in diffuse reflectance, while oil samples were measured in transmission. Calibration models for oil content and moisture of olives as well as free acidity of virgin olive oils were developed using partial least squares (PLS) regression, first derivative and straight line subtraction. Results of calibration and validation of the PLS models selected were good. The PLS results indicate good similarity between data obtained from FT-NIR and reference laboratory methods, allowing a rapid and less expensive screening analysis. Unfortunately, the correlation between the oil yield values recorded for all olive lots at the industrial mills and the oil content predicted by FT-NIR was not satisfactory ($R^2 = 0.605$).

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. Carrasco-Pancorbo A., Cerretani L., Bendini A., Segura-Carretero A., Del Carlo M., Gallina-Toschi T., Lercker G., Compagnone D., Fernandez-Gutierrez A. (2005) Evaluation of the Antioxidant Capacity of Individual Phenolic Compounds in Virgin Olive Oil *J. Agric. Food Chem.* 53, 8918-8925

Virgin olive oil has a high resistance to oxidative deterioration due to its triacylglycerol composition low in polyunsaturated fatty acids and due to the presence of a group of phenolic antioxidants composed mainly of polyphenols and tocopherols. We isolated several phenolic compounds of extra virgin olive oil (phenyl-ethyl alcohols, lignans, and secoiridoids) by semipreparative high-performance liquid chromatography (HPLC) and identified them using ultraviolet, atmospheric pressure chemical ionization, and electrospray ionization MS detection. The purity of these extracts was confirmed by analytical HPLC using two different gradients. Finally, the antioxidant capacity of the isolated compounds was evaluated by measuring the radical scavenging effect on 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical, by accelerated oxidation in a lipid model system (OSI, oxidative stability instrument), and by an electrochemical method.

5. Rotondi A., Bendini A., Cerretani L., Mari M., Lercker G., Gallina Toschi T. (2004) Effect of Olive Ripening Degree on the Oxidative Stability and Organoleptic Properties of Cv. Nostrana di Brisighella Extra Virgin Olive Oil (2004) *J. Agric. Food Chem.* 52, 3649-3654

The evaluation of the influence of olive ripening degree on the stability of extra virgin olive oils by the determination of the oxidative stability index, the DPPH radical test, and the quali-quantitative analysis of phenolic compounds, as well as the study of the variation of their sensory profiles, plays a key role in the assessment of the overall olive oil quality. Olives of the cv. Nostrana di Brisighella grown in the north-central Italian region of Emilia-Romagna were picked at four different stages of ripeness and immediately processed in an experimental mill. The polar extracts of oil samples were submitted to spectrophotometric analysis of total phenols and o-diphenols and to liquid chromatographic determination of their quali-quantitative profile (HPLC-DAD/MSD). To attain a complete description of oil samples, fatty acid composition, ultraviolet indices (K_{232}, K_{270}, and ΔK), free acidity degree, and peroxide value were also determined according to the European Union methods stated in Regulation 2568/91. Sensory quantitative descriptive analysis (QDA) and triangular tests were performed to establish the influence of olive ripening degree on the resulting oil's organoleptic properties. The evolution of the analytical parameters studied shows that the ripeness stage of Nostrana di Brisighella olives that yields the best oil corresponds to a Jaen index value between 2.5 and 3.5. Oils produced from olives harvested within this time frame present a superior sensory profile accompanied by the highest possible chemical and nutritional properties.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
ANALISI SENSORIALE PER LO STUDIO DI BEVANDE ED ALIMENTI E LO SVILUPPO DI PRODOTTI INNOVATIVI.

Responsabile scientifico della Ricerca
Giuseppina Paola PARPINELLO, Ricercatore universitario
Università degli Studi di Bologna, Dip. Scienze degli Alimenti, P.zza Goidanich 60, Cesena (FC) 47023, tel: 0547-338111; fax: 0547-382348; Email: giusi.parpinello@unibo.it

Breve descrizione
La percezione sensoriale è fondamentale per la valutazione della qualità di un prodotto. Aspetto visivo, aroma e gusto sono le principali caratteristiche degli alimenti che determinano la preferenza del consumatore. Il consumatore moderno richiede alimenti con standard qualitativi elevati e questo presuppone che la filiera produttiva sia in grado di misurare e monitorare i requisiti intrinseci del prodotto e l'assenza di alterazioni. Dal punto di vista della ricerca, l'analisi degli alimenti rappresenta una sfida in cui confrontare le prestazioni dei sistemi naturali (uomo) ed artificiali (tecniche analitiche). In questo contesto l'applicazione di metodologie di analisi non distruttive quali naso elettronico e spettrometria nel vicino infrarosso rappresentano un'opportunità da sviluppare al fine di monitorare partite sempre più ampie di prodotto garantendone validi standard qualitativi al consumo. Altrettanto importante è la parte di elaborazione dati per la quale è spesso necessario adottare specifici modelli di analisi multivariata (es. GPA. CVA; MFA).

Parole chiave
- analisi sensoriale;
- analisi statistica;
- bevande e alimenti;

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Parpinello G.P., Versari A., Galassi S. (2008) Valutazione di un gruppo di assaggio mediante applicazione dell'analisi statistica multivariata. *OICCE*, 36, 25–27.
L'analisi quantitativa-descrittiva è un importante metodo sensoriale in grado di caratterizzare e valorizzare i prodotti agro-alimentari, incluso il vino. In questo tipo di valutazione uno dei requisiti richiesti è rappresentato dalla omogeneità di valutazione tra gli appartenenti al gruppo di assaggio. La disomogeneità del panel può infatti causare gravi errori di valutazione e pertanto le prestazioni dei panelisti devono essere monitorate e controllate attraverso l'analisi statistica. A tal scopo l'Analisi Procrastica Generalizzata (Generalized Procrustes Analysis: GPA) è una tecnica di analisi multivariata utile per la valutazione dei dati sensoriali caratterizzati da un certo grado di disomogeneità tra assaggiatori dovuta a cause diverse (ad esempio un diverso impiego delle scale di valutazione e/o dei descrittori). Tale tecnica è caratterizzata da molteplici aspetti, in particolare è in grado di fornire una rappresentazione grafica di facile interpretazione dei prodotti in esame e di superare gli effetti dovuti a giudizi non sempre univoci tra gli assaggiatori. In questo lavoro si è voluto dimostrare che si possono riscontrare importanti differenze tra le performance degli assaggiatori e che il tipo e l'intensità di tali differenze possono essere valutate in modo appropriato mediante la GPA, consentendo un monitoraggio continuo dei singoli assaggiatori e del loro comportamento rispetto l'intero gruppo di assaggio.

2. Parpinello G.P., Meluzzi A., Tallarico N., Sirri F., Versari A. (2006) Sensory evaluation of egg products and eggs laid from hens fed diets with different fatty acid composition and supplemented with antioxidants. *Food Research International,* 39, 47–52.
Is the sensory quality of eggs influenced by adding vegetable lipids, animal and vegetable sources of *n*-3 polyunsaturated fatty acids (*n*-3 PUFA), and/or natural antioxidants to the hens diet? To answer this question three feeding experiments were conducted adding either palm butter, grape seed oil, flax seed oil, *n*-3 PUFA such as flax seed and marine algae and the natural antioxidant rosemary to the hens diet. For each experiment a standard diet was used as control. The results suggested that vegetable lipids (palm butter, grape seed, flax seed), *n*-3 PUFA (flax seed and marine algae) and rosemary may be used to hens fed diet without affecting the sensory properties of eggs. The sensory quality of eggs was evaluated on hard boiled, scrambled eggs and Madeira cake. In this work, we report the first sensory characterization of eggs and products containing eggs obtained from hens diet based on grape and algae plus vitamin E and rosemary extract.

3. Cavicchi L., Parpinello G.P., Versari A. (2005) Preliminari prove del naso elettronico per l'analisi della qualità sensoriale delle albicocche. *Frutticoltura*, 6, 49–51.
Il CISA M. Neri di Imola, in collaborazione con il Dipartimento di Scienze degli Alimenti dell'Università di Bologna, nell'ambito del progetto "Definizione di profili qualitativi e sensoriali d'albicocca e melone per il miglioramento del loro standard commerciale", finanziato dalla Provincia di Bologna, ha recentemente impostato uno studio sull'applicazione del naso elettronico alla caratterizzazione di alcune cultivar di albicocco. L'obiettivo è quello di individuare, tramite valutazioni sensoriali e strumentali, caratteri distintivi che potessero classificare le cultivar facenti parte del panorama varietale del Comprensorio Imolese.

4. Parpinello G.P., Versari A., Castellari M., Galassi S. (2001) Stevioside as replacement of sucrose in peach juices: sensory evaluation. *Journal of Sensory Studies*, 16, 471–484.
The potential suitability of stevioside as a sweetener in peach juice was investigated. Comparison between stevioside and sucrose in terms of equi-sweetness, sweet and bitter aftertaste were determined both in water and peach juice. The results demonstrated that 160 mg/L of stevioside may replace 34 g/L of sucrose in fruit juice, with a loss of 25% calorie, without affecting the sensory characteristics of the product. Synergistic and inhibitory effects between sucrose and stevioside were also monitored at different stevioside concentration. Preference test determined the new formulation sweetened with a binary mixture of stevioside (0.016%) and sucrose (5.6%) to be not significantly different in terms of desirability from the sucrose (9%) sweetened reference product.

5. Parpinello G.P., Versari A., Barbanti D., Galassi S. (2001) Effect of salt additions on the sensory evaluation of Trebbiano white wines. *Alcologia*, 13, 85–89.
Sensory quality and pleasantness are decisive attributes in food choice. In addition, the preference of young consumers is important in product development and research. In this study the liking of four Trebbiano white wines with selected cations (K^+, Na^+, Ca^{2+} and Mg^{2+}) added at various levels was evaluated by 168 students. The addition of cations significantly affected the liking of wines. The results show that untrained young assessors preferred the wine with sodium added, although they could not discriminate among the various dosages. The presence of an optimum K+/Na+ ratio (ca. 26-28) has been postulated.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
STUDIO DELLE CARATTERISTICHE QUALITATIVE E TECNOLOGICHE DI PRODOTTI DA FORNO

Responsabile scientifico della Ricerca
Gian Gaetano PINNAVAIA, ricercatore universitario
Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Università di Bologna - Sede di Cesena
Campus di Scienze degli Alimenti, P.za Goidanich, 60 - 47023 Cesena (FC)
Tel. 0547 338120 - Fax 0547382348; e-mail: giangaetan.pinnavaia@unibo.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Marco	DALLA ROSA	professore ordinario	marco.dallarosa@unibo.it
Santina	ROMANI	ricercatore	santina.romani2@unibo.it
Pietro	ROCCULI	ricercatore	pietro.rocculi3@unibo.it
Emiliano	COCCI	assegnista di ricerca	emiliano.cocci2@unibo.it
Federica	BALESTRA	dottorando di ricerca	federica.balestra@unibo.it

Breve descrizione
L'obiettivo dell'attività di ricerca riguarda lo studio delle caratteristiche chimiche, fisiche, (strutturali e reologiche) e sensoriali di impasti per pane e altri prodotti da forno e dei relativi prodotti finiti, realizzati anche con ingredienti e materie prime non convenzionali e con l'impiego delle basse temperature in diverse fasi del processo (prima e dopo la fermentazione, prima della cottura). In particolare, le caratteristiche fisico-strutturali e reologiche dei prodotti finiti e dei semilavorati (impasti) vengono valutate a mezzo di metodologie avanzate di indagine con approccio reologico (reometro da ricerca), dinamometrico, calorimetrico (DSC), elettromicroscopico a scansione e dell'analisi di immagine.

Parole chiave
- pane e prodotti da forno
- innovazione
- formulazione
- reologia
- shelf-life

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Angioloni, A., Romani, S., Pinnavaia, G.G., Dalla, Rosa M. (2006) Characteristics of bread making doughs: influence of sourdough fermentation on the fundamental rheological properties. *European Food Research Technology* **222**, 54-57.
The proofing process is an essential step in the bread making technology in providing a link between the bubble structure created in the mixer and the final baked loaf structure. This research was carried out to test the effect of two different types of fermentation on bread making dough properties. Fundamental rheological tests were used to evaluate and compare doughs prepared by using compressed yeast and only natural yeast. Dynamic oscillation tests were performed using a controlled stress–strain rheometer; the phase angle (δ) and the value of the storage modulus (G') were measured for all samples. Significant differences were found between the doughs which were made using commercial compressed yeast (baker's yeast (BY)) and those prepared using sourdough (SD). In particular SD was less elastic, less firm and easily extensible having higher phase angle and lower G'.

2. Angioloni, A., Balestra, F., Pinnavaia,, G., Dalla Rosa, M. (2008). Small and large deformation tests for the evaluation of frozen dough viscoelastic behaviour. *Journal of Food Engineering* **87**, 527,531,
Research on dough rheology has been carried out for several years. Although many studies have considered the quality attributes of bread made from frozen dough, the use of additives and yeast in the formulation can mask the dough structure changes due to freezing. The objective of this study was to assess, by using texture profile analysis (TPA), Kieffer method and rheometer measurements, the influence of freezing and storage time on dough viscoelastic performance. As the aim of these experiments was only focused on the assessment of dough viscoelastic behaviour, no yeast or additives were incorporated to the samples' composition. The obtained data showed that the longer the storage time at −18 °C, the lower the dough's positive viscoelastic performance such as hardness, springiness, adhesiveness, σmax, εH, storage and loss modulus. The observed changes of the non-fermented frozen dough rheological properties after thawing may be attributed to the damage on the gluten cross-linking, mainly produced by the ice crystallization.

3. Balestra, F., Angioloni, A., Rocculi, P., Pinnavaia, G.G., Dalla Rosa, M. (2006). Physical, textural and sensory characteristics of a typical regional bread, *Proceeding of the 13th IUFoST World Congress of Food Science & Technology*. 13th IUFoST World Congress of Food Science & Technology. Nantes (Francia). 17-21 Settembre 2006, 1783 - 1784.
Physical, textural and sensorial characteristics of typical regional bread from the Cesena area were investigated in order to assess and to compare samples coming from different bakeries. Analyses were performed 2 hours after baking on fresh, daily produced bread. Instrumental results for crumb hardness, cohesiveness and springiness are often closely correlated with consumer perception. For the pool of samples tested, it was observed that the better the mechanical behaviour, concerning high cohesiveness and low hardness, the higher the sensory scores, regarding visual and textural attributes. All the bread quality indicators measured by rheological and sensory measurements showed differences among the analyzed samples.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
PRODUZIONE DI VINO IN ASSENZA DI ANIDRIDE SOLFOROSA

Responsabile scientifico della Ricerca
Claudio RIPONI, professore associato
Dipartimento Scienze degli Alimenti, Università di Bologna
Viale Fanin 40, 40127 Bologna
Tel- 051 2096007; e-mail: claudio.riponi@unibo.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Sergio	GALASSI	professore ordinario	sergio.galassi@unibo.it
Andrea	VERSARI	professore associato	andrea.versari@unibo.it
Giuseppina Paola	PARPINELLO	ricercatore	giusi.parpinello@unibo.it
Nadia	NATALI	tecnico ep	nadia.natali@unibo.it
Fabio	CHINNICI	tecnico cat. d	fabio.chinnici@unibo.it
Francesca	SONNI	dottoranda	francesca.sonni@unibo.it
Luigi	Pirrone	ricercatore confermato	lpirrone@unipa.it

Breve descrizione
Il progetto prevede la produzione di *"vino biologico"* senza utilizzo di SO_2. Oggetto delle prove sono varietà di uve a bacca bianca e rossa prodotte in Sicilia, provenienti da agricoltura biologica, vinificate secondo ottimali tecniche di vinificazione con esclusione dell'SO_2, il cui effetto nei confronti della flora batterica viene sostituito dall'utilizzo del Lisozima. Tale enzima è in grado di controllare l'attività di alcuni microrganismi (come i batteri lattici) consentendo di produrre un vino privo di anidride solforosa e quindi particolarmente interessante dal punto di vista igienico sanitario e della salute del consumatore. Nel corso della sperimentazione triennale i prodotti finiti saranno confezionati in bottiglia, sottoposti ad indagine analitica, finalizzata a valutarne la stabilità nel tempo, oltre che valutati sensorialmente da appositi panel di degustazione. Allo stato attuale, dopo un anno e mezzo di sperimentazione, i vini ottenuti (bianchi e rossi) sono risultati stabili all'ossidazione per almeno 5 mesi dal termine della fermentazione alcolica; sono stati valutati anche alcuni ceppi di lievito, non in commercio, per quanto attiene la produzione di SO_2 (< 5 ppm).

Parole chiave
- Lisozima
- Tannino di galla
- anidride solforosa
- profilo organolettico
- uve biologiche

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Chinnici F., Riponi C., Pirrone L. (2007) Tecnologie di produzione di vini in assenza di anidride solforosa: prime esperienze su vitigni siciliani. 13° Enosimposio Sicilia (Brucoli-SR), Atti 43-48

   Sono illustrati i primi risultati relativi ad alcune esperienze di vinificazione di vitigni siciliani (inzolfa e Nero d'avola) in assenza di anidride solforosa. Sono stati considerati i prodotti ottenuti nel corso di diverse campagne vendemmiali, sia su scala di laboratorio che su scala industriale, per ciò che concerne gli aspetti del controllo dei fenomeni ossidativi, della stabilità nei confronti della fermentazione malolattica e del decorso fermentativo. Sono discusse le soluzioni tecnologiche adottate e le tematiche di ricerca e di sperimentazione che potranno essere affrontate in seguito.

2. Riponi C., Natali N., Chinnici F: ((2007) Quantification of hen's egg white lysozyme in wine by an improved HPLC-FLD analytical method. Am.J.Enol.Vitic. 58:3 405-409

   An improved RP-HPLC method for determination of lysozyme in red and white wines was devised and validated. Florimetric detection increased sensitivity up to 10 times over the widely used UV detection at 280nm. Variables that could influence the performance and reliability of the method were evaluated, such as chromatographic separation, matrix-binding phenomena, sample acidification and fluorimetric-response stability. The method demonstrated good linearity, precision and accurancy together with a valuable decrease in the minimum detectable amount of lysozyme (equal to 0.18 mg/L). The method can be applied to wines either for technological purposes or to quantify residual lysozyme in the final product, thereby reducing the risk of unespected ellergenic responses in sensitive consumers.

3. Riponi C., Chinnici F., Roemling R. (2008) HPLC analysis of Lysozyme in different types of wine. The column 3, 2-5

   Lysozyme, occurring in hen's egg with, is used in winemaking to eliminate lactic acid bacteria and to control malolactic fermentation. As eggs and derivatives are regarded as potential allergenics the European Commission issued a directive that wine labels must include information about egg derived ingredients such as lysozyme. As a consequence the International Organisation for Winw and Vine (OIV) published a standard method for the misurement of Lysozyme in wine by HPLC, which is based on a method developed at the University of Bologna.

4. Bellachioma A., Riponi C., Chinnici F., Sonni F. (2008) Applicazione di un protocollo sperimentale per la produzione di vini bianchi in assenza di SO_2. L'Enologo 5, 77-81

   Combinando l'impiego di strumenti tecnologici attualmente disponibili, si è definito un protocollo di vinificazione di uve bianche evitando l'aggiunta di anidride solforosa, senza compromettere la stabilità e le qualità organolettiche dei vini ottenuti. La sperimentazione dimostra che la produzione di vini "Sulfite freee" è possibile.

5. Sonni F., Bastante M.J.C., Chinnici F., Natali N., Riponi C. (2009) replacement of sulfur dioxide by lysozyme and oenological tannins durino fermentation: influence on volatile composition of white wines. J.Sci Food Agric. 98, 688-696

   In previous work, lysozyme and oenological tannins were founds as possible substitutes in controlling bacterial undesirable fermentations and phenolics oxidation. However, data on the volatile composition of wines obtained by the protocol are lacking. In this work the effect on volatile composition of with wines by the substitution of SO2 during fermentation with lysozyme and tannins are studied. At the same time, the technological performance of two strains of yeast that produce low amounts of SO2 were evaluated. The results showed that both SO2 and lysozyme prevented the development of undesirable bacterial fermentations. The study of volatile compounds show differences in the alcohol, acid and ester among the final products: wines fermentedwith strain 1042 and lysozyme had higher total alcohol concentration, while the addition of SO2promoted higher production of 3-methyl-1-butanol, 3-methylthio-1-propanol, phenylethyl alcohol and 4-hydroxy-benzenethanol. Esters, as a total, were influenced by the different strain and tannins addition, while amounts of medium-chain fatty acid ethyl esters and their corresponding fatty acids were found in higher amounts in wines coming from the fermentations with lysozyme.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
SVILUPPO DI METODI INNOVATIVI PER LO STUDIO DEI POLIFENOLI NEI VINI ROSSI

Responsabile scientifico della Ricerca
Andrea VERSARI, professore associato
Università degli Studi di Bologna, Dipartimento di Scienze degli Alimenti, P.zza Goidanich 60, Cesena (FC) 47023, tel: 0547-338111; fax: 0547-382348; Email: andrea.versari@unibo.it

Breve descrizione
Attualmente, gli studi della frazione polifenolica dei vini hanno interessato principalmente le componenti a basso peso molecolare, i.e. monomeri e dimeri. Considerata l'importanza tecnologica e nutrizionale delle frazioni a più elevato peso molecolare, sono stati condotti studi per mettere a punto delle nuove metodiche analitiche in grado di monitorare sia i composti fenolici a basso che ed alto peso molecolare. In questo contesto gli sforzi della nostra ricerca hanno trovato riscontri positivi nella tecnica di spettroscopia nel medio infrarosso (MIR) e nella cromatografia a elevata prestazione (HPLC) mediante l'utilizzo di colonne polimeriche. In particolare, la tecnica MIR associata ad una appropriata elaborazione chemiometrica dei risultati non richiede l'uso di reagenti chimici (ovvero, minore impatto ambientale) e consentirebbe inoltre di ridurre i costi di analisi. Inoltre, la tecnica MIR è multiparametrica pertanto, una volta calibrato lo strumento con diversi metodi di riferimento, è possibile prevedere i vari parametri eseguendo una singola analisi. Gli studi sono stati condotti in collaborazione con la University of California, Davis, CA, e dopo una fase di sviluppo delle metodiche si è proceduto ad una loro applicazione per caratterizzare vini italiani e californiani.

Parole chiave
- copigmentazione;
- enologia;
- FTIR;
- HPLC;
- pigmenti polimerici.

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Versari A., Parpinello G.P., Galassi S. (2008) Metodi di analisi del colore dei vini rossi: antociani, pigmenti polimerici e copigmentazione. *Enotecnico*, 5, 93–102.
Il colore dei vini rossi rappresenta una caratteristica importante dal punto di vista sensoriale e commerciale ed è riconducibile alla presenza di sostanze coloranti di natura polifenolica, in particolare gli antociani ed i loro derivati polimerici. Lo studio della composizione antocianica delle uve, della loro diffusione nel mosto durante la macerazione e la loro interazione con altri composti del vino durante la conservazione sono aspetti di notevole importanza per l'enologo. In tale contesto, la disponibilità di adeguati strumenti di analisi rappresenta un prerequisito fondamentale per lo studio delle sostanze coloranti dei vini. I risultati di seguito presentati sono il frutto di una collaborazione con i ricercatori dell'Università di Davis, California, dove è stata svolta parte della sperimentazione. Per chiarezza di esposizione i risultati verranno presentati in quattro note:
(1) applicazione del metodo Adams per l'analisi spettrofotometrica dei pigmenti polimerici a basso ed elevato peso molecolare nei vini rossi;
(2) sviluppo di un metodo HPLC per la determinazione dei pigmenti polimerici nei vini rossi;
(3) confronto tra metodi HPLC e spettrofotometrici per la determinazione dei pigmenti polimerici nei vini rossi;
(4) messa a punto di una metodica rapida FT-IR per la predizione dei pigmenti polimerici nei vini rossi.

2. Versari A., Boulton R.B., Parpinello G.P. (2008) A comparison of analytical methods for measuring the color components of red wine. *Food Chemistry*, 106, 1, 397–402.
The monomeric and polymeric pigments of 20 young red wines were analysed using most recent of the approaches available for phenolics measurements in wine, including: (i) HPLC with silica-based reversed-phase, (ii) HPLC with polymeric-based reversed-phase columns, (iii) the spectrophotometric Adams' tannin and polymeric pigments assay, (iv) the Boulton's copigmentation assay, and (v) the Somers' unbleached polymeric color assay. Moreover, a modification of an existing HPLC method, i.e. the addition of SO_2 to the mobile phases, allowed the unbleached polymeric pigments to be analysed by HPLC for the first time. The wines displayed a variation in their color density at 520 nm that ranged by 10-fold, and included wines made from Pinot noir, Merlot, Cabernet sauvignon, Cabernet franc, Sangiovese, Cagnulari and Cannonau grapes. The total color of wines was an aggregate number of three components: copigmentation (8–30%), total free anthocyanins (24–35%), and polymeric pigment (35–63%). Cross-comparison between the selected method was performed and discussed. In particular, the polymeric pigments estimated by HPLC with polymeric-based reversed-phase column were in good agreement with the result of the reversed-phase C_{18} column ($R^2 = 0.9703$) and the sum of small and large polymeric pigments estimated by the Adams' assay ($R^2 = 0.9511$). The level of copigmentation can be almost completely described by the levels of monomeric pigments ($R^2 = 0.9464$) and not by the tannin content as has often been suggested (copigmentation vs tannin: $R^2 = 0.4827$).

3. Versari A, Boulton RB, Parpinello GP (2007) Analysis of SO_2-resistant polymeric pigments in red wines by high performance liquid chromatography. *Am J Enol.Viticul* 58: 523–525.
A simple modification, the addition of SO_2 to the mobile phases, to an existing HPLC method for the analysis of unbleached polymeric pigments in red wines using a silica-based polymeric column is described for the first time. The samples included wines made from Pinot noir, Merlot, Cabernet Sauvignon, Cabernet franc, Sangiovese, Cagnulari, and Cannonau grapes, mostly from the 2001 season, which covered a range of wine color from 0.1 to 10 absorbance units at 520 nm. Results were compared to the level of SO_2-resistant polymeric pigments as measured by an existing spectrophotometric assay ($R^2 = 0.992$). In these wines, the ratio of the color of the bleached polymeric pigments to that of the unbleached polymers averaged 0.19 with a coefficient of variation of 34%. The SO_2-resistant polymeric pigments estimated by this HPLC method are also in good agreement with those quantified by the protein precipitation spectrophotometric method of Harbertson and Adams ($R^2 = 0.950$).

4. Versari A., Parpinello G.P., Mattioli A.U. (2007) Characterization of polymeric pigments and color components of commercial red wines by using selected UV-Vis spectrophotometric methods. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 28, 1, 6–10.
The composition of the colour components of commercial red wines from Italy was analysed in terms of total colour, co-pigmentation, SO_2-resistant pigments, small and large polymeric pigments, and tannins. A total of 128 wines, including Sangiovese, Cabernet Sauvignon, Nero d'Avola, Merlot, Marzemino, Negroamaro, Aglianico, Cannonau and Rossese di dolceacqua from five vintages (1999 to 2003) were analysed. The composition of the wines showed significant differences in terms of total colour and co-pigmentation. Total colour at 520 nm was highest in Marzemino (7.50±1.5 AU, absorbance units), and then in Aglianico (7.10±2.8 AU) and Cabernet Sauvignon (5.01±2.50 AU). The level of large and small polymeric pigments in Sangiovese wines showed a range from 0.05 to 0.40 and 0.10 to 0.27 AU 520 nm, respectively. The variation in the level of polymeric pigments is affected by a number of factors, including vintage, grape composition, fermentation and storage conditions.

5. Versari A., Boulton R.B., Parpinello G.P. (2006) Effect of spectral pre-processing methods on the evaluation of the color components of red wines using Fourier-Transform Infrared spectroscopy, *Italian Journal of Food Science*, 4, 18, 423–432.
A rapid method for measuring the (i) free anthocyanins, (ii) copigmented anthocyanins, (iii) polymeric pigment fractions and (iv) actual red color at 520 nm from the Fourier transform infrared (FTIR) spectrum was evaluated. Twenty wines, mostly one-year old, with red color ranging from almost zero to 10 absorbance units (AU) at 520 nm were analyzed by reference methods for their levels of the selected color components. Partial least squares (PLS) regression, obtained from several spectral data preprocessing methods, was used for multivariate calibration to relate the chemical variables to the FTIR spectra. The performance of different models was

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

compared in terms of root mean square error of prediction for cross-validation (RMSECV) and coefficient of determination (R^2). The best results were obtained using vector normalization and no-preprocessing of spectral data. FTIR measured the copigmentation of wine with 5.7% RMSECV only.

Titolo della ricerca

RICERCA DI MARKER COMPOSITIVI PER IL CONTROLLO DI QUALITÀ E LA TRACCIABILITÀ DELLE BEVANDE.

Responsabile scientifico della Ricerca

Andrea VERSARI, Professore Associato
Università degli Studi di Bologna, Dipartimento di Scienze degli Alimenti, P.zza Goidanich 60, Cesena (FC) 47023, tel: 0547-338111; fax: 0547-382348; Email: andrea.versari@unibo.it

Breve descrizione

In una situazione di mercato caratterizzata da una crescente concorrenza diventa molto importante qualificare le produzioni nazionali. In particolare, nel comparto delle bevande (succhi di frutta, vino, aceto, birra) si avverte la necessità di diversificare i prodotti e le materie prime e nel contempo di garantirne uno standard di elevata e costante qualità. La nostra attività è iniziata con lo studio della contaminazione di Ocratossina A nei vini (Castellari M., Versari A., Fabiani A., Parpinello G.P., Galassi S. (2001) Removal of Ochratoxin A in red wines by means of adsorption treatments with commercial fining agents. *J. Agric. Food Chem.* 49, 3917–3921) per poi continuare con la ricerca di marcatori dello stato sanitario nelle uve e di stress termico nei succhi di frutta, questi ultimi di provenienza anche da materia prima 'biologica'. In particolare, l'aspetto che maggiormente viene sollecitato da parte delle cantine riguarda la effettiva qualità enologica delle uve in funzione di eventuali ampelopatie. In alcuni casi, al conferimento in cantina, viene fatta una valutazione visiva dello stato sanitario delle uve, ma il ricorso sempre più frequente alla raccolta meccanica pregiudica di fatto questo tipo di valutazione. Le sperimentazioni sono state condotte utilizzando diverse tecniche analitiche, tra le quali HPLC, FTIR e naso elettronico.

Parole chiave

- bevande;
- contaminanti;
- controllo qualità;
- marker;
- tracciabilità.

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Versari A., Parpinello G.P., Mattioli A.U., Galassi S. (2008) Determination of grape quality at harvest using Fourier transform mid-infrared spectroscopy and multivariate analysis. *American Journal of Enology and Viticulture*, 59, 3, 317−322.

A rapid method for the simultaneous measurement of gluconic acid and glycerol, two important chemical markers of grape infection, was developed using Fourier-transform mid-infrared (FT-MIR) spectroscopy. The method used a combination of FT-MIR with partial-least squares (PLS) regression and compositional data of Trebbiano and Sangiovese grapes obtained with high performance ion-exchange chromatography (HPLC). A total of 320 grape samples were analyzed, including grapes hand picked in the vineyards (200 samples) and mechanically sampled from trucks upon arrival at the wineries (120 samples). Gluconic acid and glycerol increased with increasing percentage of grape infection assessed by visual inspection (r = 0.928). The best result was obtained for gluconic acid (R^2 = 0.979; RMSECV = 0.63; RPD = 7.0), indicating that FT-MIR was suitable for process control.

2. Versari A., Parpinello G.P., Mattioli A.U., Galassi S. (2008) Characterisation of Italian commercial apricot juices by high–performance liquid chromatography analysis and multivariate analysis. *Food Chemistry*, 108, 334–340.
The modern fruit juice industry needs their products to be characterized by high-quality attributes to meet consumers' expectation. In this view, the composition of 26 Italian commercial apricot juices obtained from organic, integrated and conventional agriculture was analysed for carbohydrates, organic acids, amino acids, phenolic compounds and furanic compounds by high-performance liquid chromatography (HPLC). The content of 5-hydroxymethylfurfural in apricot juices (range 0.1–18 mg/L) was within the regulatory limit of 20 mg/L. The lack of furanic compounds in apricot fresh fruits confirmed their importance as quality markers of heating condition during processing and storage of fruit juices. Univariate analysis disclosed some significant differences among the composition of the apricot juices in terms of glucose, fructose, malic acid, glycine, chlorogenic acid, rutin, and a*-parameter (redness). Principal component analysis on chemical composition of apricot juices resulted in two principal components (PCs) that accounted for 66% of the total variance. Organic apricot juices showed some separation from the other juices, whereas a lack of distinction between integrated and conventional juices appeared.

3. Versari A., Parpinello G.P., Mattioli A.U., Galassi S. (2008) Contaminazione di Patulina in succhi di mela provenienti da agricoltura biologica e convenzionale. *Industrie delle Bevande*, 37 (6) 219–223.
Questo lavoro è scaturito dalla crescente preoccupazione dei consumatori nei confronti della sicurezza degli alimenti. In questo contesto, 26 succhi di mela commerciali provenienti da agricoltura biologica, integrata e convenzionale sono stati analizzati in HPLC-DAD per determinarne il contenuto di Patulina, una tossina di origine funginea. Nei campioni analizzati tale micotossina ha mostrato una distribuzione asimmetrica, con un contenuto inferiore all'attuale limite di sicurezza di 50 µg/L di Patulina. I dati sui prodotti biologici sono stati discussi e confrontati con le informazioni disponibili in letteratura.

4. Versari A., Parpinello G.P., Mattioli A.U. (2007) Survey of Patulin contamination in apple juices from organic and conventional agriculture. *Journal of Food Technology*, 5, 2, 143–146.
There is an increasing concern of consumers about food safety and contaminants. In this study, twenty-six commercial apple juices from organic, integrated, and conventional agriculture were analysed for the mycotoxin patulin by reversed-phase high performance liquid chromatography using diode array detection. The patulin content showed a skewed distribution, the average percentage of juice contamination was 58%, and all samples had a patulin content below the actual safe limit of 50 µg/L. Data on organic products are discussed and compared with information from the literature.

5. Parpinello G.P., Domenichelli S., Mesisca V., Fabbri A., Versari A. (2007) Discrimination of apricot cultivars by gasmultisensor array using an artificial neural network. *Biosystems Engineering*, 97, 371–378.
In this study, an array of 10 metal-oxide sensors, a so-called electronic nose, in combination with artificial neural networks (ANN), was used to analyse the headspace of apricot fruits in order to classify 10 different cultivars. The ANN coupled to the electronic nose required a small computational effort to assure a satisfactory effectiveness. Different configurations were explored, ranging from one to three hidden layers. The single hidden layer ANN with 35 neurons gave a correlation index higher than 80% on test data set. The trained system allowed at least 90% correct classification of apricot cultivars, showing the potential of these new tools in the quality control of fruits.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Università degli Studi di Catania

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
INFLUENZA DI ATTIVITA' ENZIMATICHE ENDOGENE ED ESOGENE SULLA SHELF-LIFE DI MATRICI ALIMENTARI SICILIANE

Responsabile scientifico della Ricerca
Riccardo N. BARBAGALLO, ricercatore confermato
Dipartimento di Orto-Floro-Arboricoltura e Tecnologie Agroalimentari (DOFATA)
Sez. Tecnologie Agroalimentari, Università di Catania
Via Santa Sofia 98 – 95123 Catania
tel.: +390957580213; fax: +390957141960; *e*-mail: rbarbaga@unict.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Giovanni	SPAGNA	pofessore ordinario	gspagna@unict.it
Marco	CHISARI	borsista CRA	mchisari@unict.it
Filippo	TOMASELLI	tecnico diplomato	fg.tomaselli@unict.it

Breve descrizione
Il progetto di ricerca mira ad individuare e caratterizzare, sia dal punto di vista chimico-fisico sia cinetico, alcuni degli enzimi di maggiore interesse nel comparto alimentare (ossidasi, pectinasi, glicosidasi) a partire da differenti matrici vegetali del territorio siciliano (ortaggi e frutta) ed animali, nonché da specie microbiche GRAS (muffe, lieviti e batteri lattici); effettuare uno screening fra genotipi differenti al fine di verificare la loro suscettibilità ad attività degradative ed individuare eventuali marker di danno enzimatico; mettere a punto semplici ed economiche metodologie di contenimento delle attività enzimatiche deleterie, in vista di un futuro scale-up industriale dei processi tecnologici. Allo stato attuale sono allo studio diverse matrici vegetali (carciofi, meloni, pomodori, peperoni) analizzate anche dal punto di vista della loro composizione chimica e del loro valore "salutistico", con lo scopo di individuare l'influenza delle principali attività degradative per la selezione dei materiali vegetali più adatti alla commercializzazione allo stato fresco e/o come prodotti lavorati al minimo.

Parole chiave
- ortaggi e frutta
- attività enzimatiche degradative
- perdita di consistenza (*softening*)
- imbrunimento *(browning*)
- shelf-life

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1) Barbagallo R.N., Spagna G., Palmeri R., Restuccia C., Giudici P. (2004). Selection, characterization and comparison of β-glucosidase from mould and yeasts employable for oenological applications. *Enzyme and Microbial Technology*, **35**, 58-66.
A comparison has been carried out among the main physicochemical and kinetic parameters of ß-glucosidase (ßG, EC 3.2.1.21) of a commercial preparation from *Aspergillus niger* chosen for its high activity and those of 463 yeast strains, isolated and screened from Sicilian musts and wines. A higher percentage of ßG-positive strains (30%) was found on Yeast Carbon Base + lysine compared to 18% on Sabouraud + ethanol + SO_2 with the least (8%) on Sabouraud medium. The positive strains with the highest ßG activity were subsequently identified and compared with the commercial preparation. Optimum pH values were found to be 4.5 for βG from *Aspergillus niger*, with a relative activity of about 87% at pH 3.5, which is close to that of wine, whilst amongst the

yeasts, the strain with the optimum pH closest to that of wine was AL 41. The optimum temperatures were found to be about 62 and 20-25°C for βG from *Aspergillus niger* and yeasts, respectively. Under these last conditions, which may be considered the temperature of potential use of the enzymes in oenology, mould βG relative activity was found to be 40-50%. Enzyme stability in wine model solution (at 20°C) was 12 days for mould activity and at least 35-45 for that from yeasts. Finally, the V_{max} value for βG from *Aspergillus niger* was 4.85 U mg^{-1} of protein and ranged from 1.71-6.98 for the yeasts, while the K_m values were 0.63 mM and 0.55-2.55 for βG from mould and yeasts, respectively. The commercial preparation enzyme would be useful in late alcoholic fermentation, whilst some yeast strains (AL 112 and AL 41) could be directly added during fermentation in order to enhance wine aroma.

2) Barbagallo R.N., Palmeri R., Fabiano S., Rapisarda P., Spagna G. (2007). Characteristic of β-glucosidase from Sicilian blood oranges in relation to anthocyanin degradation. *Enzyme and Microbial Technology*, **41**: 570-575.

Anthocyanin content in Sicilian sweet orange [*Citrus sinensis* (L) Osbeck] varieties known as blood oranges (*Tarocco, Moro* e *Sanguinello*) undergoes changes during the ripening process. Concentration increases during ripening, reaching a maximum in the fully ripe fruit. At latter stage of maturity, a decrease of these pigments is observed. This study aims to evaluate *β*-D-glucosidase activity (□G, EC 3.2.1.21) in *Tarocco* variety, the most common Sicilian blood orange, and to determine the main physicochemical and kinetic properties of this enzyme in order to underline its role on anthocyanins degradation during ripening. The enzymatic extract was assayed on both anthocyanins extract from *Tarocco* juice and a synthetic substrate (*p*-nitrophenyl-β̃D-glucopiranoside, *p*NPG). It was observed a 400 times higher specificity of the synthetic substrate than the natural substrate. Kinetic studies and physicochemical characterization of *β*G such as V_{max} and K_m (V_{max} 2.1 10^{-2} and K_m 2.67 10^{-4} using *p*NPG as substrate; V_{max} 3.3 10^{-3} and K_m 2.1 10^{-1} using natural substrate), optimum conditions of pH (4.5) and temperature (60°C), fructose and glucose inhibition (competitive inhibition by glucose) and thermal stability (decimal reduction time 3 min at 75 °C and decimal reduction temperature 9.5 °C) were also performed. *β*-D-glucosidase activity seems involved on anthocyanins degradation during final ripening stage of fruit.

3) Barbagallo R.N., Chisari M., Branca F., Spagna G. (2007). Pectin methylesterase, polyphenol oxidase and physicochemical properties of typical long-storage Cherry tomatoes cultivated under water stress regime. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **88**: 389-396.

The selection of cherry tomato genotypes with extended shelf-life and resistant to water stress is an important aspect of Sicilian agriculture. The aim of the present study was to evaluate the effects of watering regime on the expression of enzymatic activities, pectin methylesterase (PME, EC 3.1.1.11) and polyphenol oxidase (PPO, EC 1.14.18.1) and the physicochemical properties of typical long-storage cherry tomatoes in order to propose a solution strategy suitable for Sicilian cultivation. PPO activity seemed to be related to the watering regime employed, showing amaximum under normal watering conditions. PME activity also decreased greatly with increasing water stress (loss of activity ranging from 22.31 to 82.01%). Water stress induced an increase in titratable acidity (up to 64.3% in cultivar 'Rosso') and, above all, in dry matter and total soluble solids (increases ranging from 19.41 to 47.83% and from 5.60 to 29.03% respectively). Possible solution strategies for cultivation of tomato genotypes with extended shelf-life are (a) selecting the local type that presents the lowest levels of PME and PPO ('Pizzutello') or (b) modifying the watering regime in order to induce commercial cultivars employed in intensive cultivation (e.g. 'Naomi') to better protect themselves from degradative enzymatic activities. It appears that the adoption of high watering levels, leading to a more marked expression of degradative enzymatic activities, could result in cherry tomatoes with a high susceptibility to undesirable browning and softening reactions.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4) Chisari M., Barbagallo R.N., Spagna G. (2007). Characterization of polyphenol oxidase and peroxidase and influence on browning of cold stored strawberry fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **55**: 3469-3476.

Polyphenol oxidase and peroxidase were extracted from two different varieties of strawberry fruit (*Fragaria x ananassa* D. cv. Elsanta and *Fragaria vesca* L. cv. Madame Moutot) and characterized using reliable spectrophotometric methods. In all cases the enzymes followed the Michaelis-Menten kinetics, showing different values of peroxidase kinetics parameters between the two cultivars: K_m = 50.68 ± 2.42 mM ('Elsanta') and 18.18 ± 8.79 mM ('Madame Moutot') mM; V_{max} = 0.14 ± 0.03 U/g ('Elsanta') and 0.05 ± 0.01 U/g ('Madame Moutot'). Physiological pH of fruit at red ripe stage negatively affected the expression of both oxidases, except polyphenol oxidase from 'Madame Moutot' that showed the highest residual activity (68% of the maximum). Peroxidase from both cultivars was much more thermolabile compared with PPO, loosing over 60% of relative activity already after 60 minutes of incubation at 40 °C. POD activation energy resulted much lower than PPO ($\Delta E^{\#}$=97.5 kJ mol^{-1} and 57.8 kJ mol^{-1} for 'Elsanta' and 'Madame Moutot', respectively). Results obtained from D-glucose and D-fructose inhibition tests evidenced a decreasing course of PPO and POD activities from both cultivars as sugars concentration in the assay medium increased. Changes in CIE L* a* b*, chroma and hue angle values were taken as browning index of the samples during storage at 4 °C. A decrease in L* value was evident in both cultivars but more marked in 'Elsanta'. PPO and POD activities from cv. 'Elsanta' were very well correlated with the parameter L* (r^2=0.86 and 0.89, respectively) and Hue angle (r^2=0.85 and 0.93, respectively). According to these results, the browning of the fruit seemed to be in relation with both oxidases activities.

5) Chisari M., Silveira A.C., Barbagallo R.N., Spagna G., Artés F. (2009). Ripening stage influenced the expression of polyphenol oxidase, peroxidase, pectin methylesterase and polygalacturonase melon cultivars. International *Journal of Food Science and Technology*, **44**: 940–946.

The changes in degradative enzymatic activities (polyphenol oxidase, peroxidase, pectin methylesterase and polygalacturonase) as well as in the main physical and chemical attributes during ripening of two melon types (*C. melo* var. *cantalupensis* 'Galia' cv. and *inodorus* 'Piel de sapo' cv.), harvested at three ripening stages were studied. A general decrease of enzymatic activities during ripening of both melon types was found. A high correlation between cell wall degrading activities and melon softening was established. In particular, an increase of PG/firmness ratio in both melon types (r^2 coefficients of 0.99 and 0.83 for 'Galia' and 'Piel de sapo', respectively) was found. Results obtained confirm the role of PG in ripening-associated cell wall disassembly, in contrast with previous attempts to demonstrate that ripening-associated pectin degradation in melon is PG independent. As far as we know, the PPO changes during melons ripening have not previously reported. It was remarkable that in 'Galia' cv. PPO activity showed a very high correlation with colour changes and the PME/ firmness ratio highly correlated with the ripening stage. However in 'Piel de sapo' cv. any of these correlations was found.

6) Barbagallo R.N., Chisari M., Spagna G. (2009). Enzymatic browning and softening in vegetable crops: studies and experiences. *Italian Journal of Food Science*, **21**:3-16.

The main enzymes associated with browning and softening of "minimally processed vegetables" are reviewed. The enzyme activities considered were those present endogenously in plant tissues and acting during postharvest, processing and/or storage. The results showed are from researches conducted by the Food Biotechnology Group of University of Catania (Italy). Such researches were put in comparison with results obtained by other research groups in order to have a better understanding of problems related to shelf-life extension of fruit and vegetables commodities.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
ANALISI DEL RISCHIO E STRATEGIE PER LA GARANZIA DELLA SICUREZZA ALIMENTARE

Responsabile scientifico della ricerca
Biagio FALLICO, ricercatore
DOFATA sez Tecnologie Agro-alimentari, Facoltà di Agraria
Via S Sofia 98, 95123 Catania
Tel. 095 7580214, email: bfallico@unict.it

Gruppo di ricerca

Elena ARENA	ricercatore	earena@unict.it
Elena CHIAPPARA	dottorando	
Gabriele BALLISTRERI	dottorando	

Breve descrizione
L'attività di ricerca del progetto è finalizzata alla valutazione dei livelli di sicurezza alimentare garantita ai consumatori nelle diverse filiere e/o aree geografiche. Nella prima fase del progetto sono stati analizzati i flussi di vendita dei fitofarmaci nella provincia di Catania e proposto il loro monitoraggio, in tempo reale, come input per la predisposizione dei piani di controllo nazionali e/o territoriali. E' stata studiata in maniera sistematica l'organizzazione del sistema di controllo dei prodotti alimentari in Italia, individuando, per ciascun'ente: il ruolo, le responsabilità e le relative leggi di riferimento. Nella terza fase del progetto, partendo dalla filiera agrumaria ed utilizzando un approccio di tipo Bayesiano, è stato valutato il rischio di contaminazione da residui fitosanitari. In particolare sono stati valutati: la probabilità, la tipologia e i livelli di contaminazione; la dose giornaliera assunta e le distanze dai limiti di sicurezza.

Parole chiave
- Sicurezza alimentare
- Analisi del rischio
- Filiera agrumicola
- Simulazione Monte Carlo

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca

1. Chiappara E., Fallico B. 2008. Analysis of the Public Food Control System. *Ital J. of Food Science* **20**, 297-320.
   This paper provides an overview of the Italian Public Food Control system, describing the skills and roles of each part of the Public Authority that is well defined by national legislation. There is a lack of coordination among the official structures involved in control, with frequent overlapping of activities. The paper, also, focuses on the problem of implementing the EU safety and hygiene legislation in Italy. The complex administrative structure in the area of food control could be a barrier to the development of an effective national food safety system that adequately enforces current EU policy. The regions are becoming the main channel through which EU directives and regulations are implemented, but structural differences between regions and the political choices of the local governments create some difficulties for receiving and implementing EU legislation. The impact varies throughout the country. The establishment of a National Authority for Food Safety, which will be scientifically and hierarchically independent can only be justified if it can guarantee concrete coordination of all the control structures as well as act as an advisory body.

2. Chiappara E., D'Urso G.M., Fallico B. 2009. Exposure to pesticide residues from consumption of Italian blood oranges. *Food Additives and Contaminants*: Part A, in press

The paper reports the results of a 5-year study aimed to evaluate pesticide levels, deriving from orchards activities, on the Italian most common orange cultivar (Citrus Sinensis, L. Osbeck, cv. Tarocco). The study, using a Bayesian approach, allowed both the qualitative (the number) and quantitative distributions (the amount) of pesticides to be determined with its own probability value. Multi-residue analyses of 460 samples highlighted the presence of: ethyl and methyl chlorpyrifos, dicofol, etofenprox, fenazaquin, fenitrotion, imazalil, malathion and metalaxil-m. 30.5% of samples contained just one pesticide, 2.16% two pesticides and 0.65% of samples had three pesticides at the same time. The most common residue was ethyl chlorpyrifos followed by methyl chlorpyrifos.. The Estimated Daily Intake (EDI) values for ethyl and methyl chlorpyrifos, as well as the distance from safety level (NOAEL), were calculated. The risk has been differentiated in order: 1) to take account also the period of real citrus consuming (180 days); 2) to differentiate the risk derived from eating oranges that contain a certain level of chlorpyrifos from those unspecified. The most likely EDI values for ethyl chlorpyrifos, derived from Italian blood orange consumption are: 0.01 and 0.006 mg/day, calculated on 180 and 365 days, respectively. Considering the probability of occurrence of ethyl chlorpyrifos, the EDI values are reduced up to: 2.6*10-3 and 1.3*10-3 mg/day, respectively. Analogously for methyl chlorpyrifos, the EDI most likely values are: 0.09 and 0.04 mg/day, respectively. Considering its probability of occurrence the EDI values are: $6.7*10^{-3}$ and $3.4*10^{-3}$ mg/day, respectively. The results confirmed that levels of pesticides in Italian Tarocco oranges deriving from a controlled chain are safe.

3. Fallico B., Alonzo E., Chiappara E., Platania F., Tringali S. 2008. Analisi dei flussi di vendita di prodotti fitosanitari e sicurezza alimentare. In *Ricerche e innovazioni nell'industria alimentare*, volume VIII, Chiriotti Editore, pp. 727-732.

To the senses of Republic President Decree No 290/2001, the retailer of phytosanitary products is obliged to transmit annually the informative cards on sale data to the competing regional Authority, within 28 February of successive year. The analysis of sale flows checked 2 of 7 macro areas of Catania province. The results of this work allowed to emphasize, for the years 2003 and 2004, the quantity and typology of active substances and commercial preparations sold in examinated areas. The implementation of computerized system of sales record, connected in net with the competing regional Authority, would agree the immediate availability, aside of abovementioned authority, of sales data. That would allow to arrange more effective monitoring plans with respect to those based on information obtained to distance of 12-24 months.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
CARATTERIZZAZIONE DEI MIELI UNIFLORALI SICILIANI: EFFETTI DEL TRATTAMENTO TERMICO E VALUTAZIONE DELLA SHELF-LIFE

Responsabile scientifico della ricerca
Biagio FALLICO, ricercatore
DOFATA sez Tecnologie Agro-alimentari, Facoltà di Agraria
Via S Sofia 98, 95123 Catania
Tel. 095 7580214, email: bfallico@unict.it

Gruppo di ricerca

Antonella VERZERA	professore associato	averzera@pharma.unime.it
Elena ARENA	ricercatore	earena@unict.it
Mario ZAPPALÀ	post-doc	

Breve descrizione
Partendo dal presupposto che il miele è un prodotto "naturale", la legislazione di settore è molto restrittiva. Il progetto di ricerca, su richiesta degli operatori della filiera miele d'agrumi che percepiscono i limiti imposti dalla legislazione comunitaria sull'HMF (5-idrossimetilfurfurale) come eccessivamente restrittivi, ha riguardato la valutazione degli effetti del trattamento termico sulla qualità dei mieli uniflorali. In particolare sono stati investigati le reazioni di formazione e degradazione dell'HMF in funzione della composizione chimica del miele e della sua origine botanica. I risultati sono stati confrontati con la legislazione di settore. Sono stati proposti nuovi limiti e modelli di previsione della shelf life specifici per i diversi mieli uniflorali.

Parole chiave
- Qualità dei mieli
- Cinetiche
- Legislazione
- Shelf life
- Modellazione

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca
1. Fallico B., Zappalà M, Arena E., Verzera A. 2004. Effect of conditioning on HMF content in unifloral honeys. *Food Chem*. **85**/2, 305-313.
HMF (5-hydroxymethylfurfural) is considered an important quality parameter for honey and maximum values are fixed by the European Directive no.110 (2001). In this paper, the HMF levels during the heating process of four unifloral Sicilian honeys (Orange, Eucalyptus, Sulla, Chestnut) were determined; the kinetics of HMF formation were also investigated. The HMF formation was correlated with chemical characteristics (pH, free acids, total acidity and lactones) of the different honeys. The data obtained were statistically elaborated. The results indicate non-equivalence among different honey types with regard to the heating treatment and the importance of reviewing the directive. Thus, the present standards for honey HMF content seem too large in some cases (Chestnut honey) and too restrictive in others (Citrus honey).

2. Zappalà M., Fallico B., Arena E., Verzera A. 2005. Methods for the determination of HMF in honey: a comparison. *Food Control* **16**, 273-277.
HMF (5-hydroxymethylfurfuraldehyde) is essential to evaluate the conformity of honey to the current legislation. Elevated concentrations of HMF in honey provide an indication of overheating, storage in poor conditions or age of the honey. Both the Codex Alimentarius Commission (Alinorm 01/25, 2000) and the European Union (Directive 110/2001) established that its concentration in honey usually should not exceed 80 or 40 mg/kg, respectively. The International Honey Commission recommends three methods for the determination of HMF: two spectrophotometric methods, determination after White and after Winkler and a HPLC method. These methods were recently tested by the International Honey Commission (1999). Aim of this research was to compare HMF values in unifloral honeys measured by the three methods. From our data, HPLC and White methods usually give similar values, except for eucalyptus honey; Winkler method gave for all honeys higher values than other two methods.

3. Fallico B., Arena E., Verzera A., Zappalà M. 2006. The European Food legislation and its impact on honey sector. *Accred. Qual. Assur*. **11**, 49-54.
The paper discusses the role of EC Directive 2001/110 on honey trading. Authors have demonstrated that, being the amount of developed hydroxymenthylfurfural (HMF) also correlated to honey chemical composition, the limit of 15mg\Lg, in low enzume honeys, is unjustifiable and become a barrier to trade for some unifloral honeys (citrus).

4. Fallico B., Arena E., Zappalà M. 2008. Degradation of 5-hydroxymethylfurfural in honey. *J. of Food Science***73**, 625-631.
5-Hydroxymethylfurfural (HMF) is the most important intermediate product of the acid-catalyzed dehydration reaction of hexoses and/or Maillard reaction; furthermore, it is the most used index to evaluate thermal damages or ageing in food products. Usually its degradation reactions, being very slow, are neglected. This study reports the findings concerning the degradation kinetics of HMF, in honeys of different floral origin at a temperature between 25 and 50 ◦C. The results highlighted higher degradation rates (*k*HMF degradation) compared to the corresponding formation rates (*k*HMF formation) in chestnut and citrus samples. Similar *k*-values were found in multifloral honey.
Moreover, the reaction of HMF degradation was characterized by lower activation energy (*E*a) values compared to *E*a formation values. The final concentration of HMF in honey, during storage at room temperature, should be ascribed to high sugar concentration. The fluctuation of HMF in honeys could depend on the equilibrium between the accumulation and the degradation processes. This can affect the validity of HMF as storage index in some honeys, above all during the analysis of those honeys whose legislation is too restrictive (citrus) or in chestnut honey analysis where it does not accumulate.

5. Fallico B., Arena E., Zappalà M. 2009. Prediction of honey shelf life. *J. Food Quality*, in press.
Fourteen commercial honey samples of different botanical origin (acacia, chestnut, citrus, eucalyptus, multifloral) were stored for up to 18 months at room temperature. Both 5-hydroxymethylfurfural (HMF) and diastase were evaluated and kinetics carried out. The highest HMF increase was in citrus and eucalyptus honeys at 3 mg/kg/month; the lowest in chestnut at 0.256 mg/kg/month. The highest diastase deactivation was in eucalyptus honey at 0.485 DU/kg/month; the lowest was in chestnut at 0.258 DU/kg/month. Honey shelf life was estimated for both indices, HMF and diastase, using a Bayesian approach. The results show that commercial honey shelf life depends on botanical origin as well as processing. Except chestnut, all other honeys showed shorter shelf lives than the declared one (usually 36 months). The shortest values, 15 months, were for citrus and eucalyptus honeys. The longest, 20 months, was for acacia and multifloral honeys.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
MIGLIORAMENTO E VALORIZZAZIONE DELLE PRODUZIONI FRUTTICOLE ETNEE – UNITÀ: PISTACCHIO DI BRONTE

Responsabile scientifico della ricerca
Biagio FALLICO, ricercatore
DOFATA sez Tecnologie Agro-alimentari, Facoltà di Agraria
Via S Sofia 98, 95123 Catania
Tel. 095 7580214, email: bfallico@unict.it

Gruppo di ricerca

Elena ARENA	ricercatore	earena@unict.it
Giuseppe MURATORE	ricercatore	gmurato@unict.it
Maria Giavanna BELLOMO	dottorando	
Gabriele BALLISTRERI	dottorando	

Breve descrizione
Il progetto promosso e finanziato dall'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana, ha coinvolto diversi dipartimenti delle Facoltà di Agraria delle Università di Catania e Palermo. Il progetto si poneva come obiettivo, mediante un approccio multidisciplinare: la mappatura, la caratterizzazione e valorizzazione delle produzioni frutticole etnee. Questa unità si è occupata della caratterizzazione chimica del "Pistacchio di Bronte" con gli obiettivi di trovare elementi distintivi da produzioni concorrenti ed una valorizzazione del prodotto. In particolare sono state studiate le componenti che contribuiscono al colore, esterno ed interno, dei semi di pistacchio. La loro evoluzione con la maturazione e ed in funzione delle diverse origini geografiche. Sono stati inoltre investigati: la distribuzione degli acidi grassi, la frazione sterolica e la distribuzione gliceridica. Altri studi hanno riguardato prove di confezionamento e shelf life di semi di pistacchio. Alcuni dei risultati ottenuti sono stati utilizzati per la stesura del disciplinare tecnico della DOP "Pistacchio Verde di Bronte".

Parole chiave
- Tutela
- Prodotti di qualità
- Antocianine
- Clorofille

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca
1. Bellomo M.G., Fallico B. 2007. Anthocyanins, chlorophylls and xanthophylls in pistachio nuts (Pistacia vera) of different geographic origin. *Journal Of Food Composition And Analysis* **20**, 889-1575.
The pistachio seed is particularly appreciated for its flavour and emerald-green colour. The aim of this paper was to study simultaneously the major coloured compounds in pistachio nuts collected from different geographic origins. Qualitative and quantitative analyses of pigments in commercial samples of pistachio nuts (coming from Greece, Iran, Italy and Turkey) were performed by HPLC.
The results highlighted the presence of both of cyanidine-3-galactoside and cyanidine-3-glucoside, in the external skin of kernels, chlorophyll a, chlorophyll b and lutein in the inner hull. The degree of ripeness and the origin of the products influenced pigment concentration as well as colour parameters. Cyanidine-3-galactoside was absent or present in very low levels (21 mg/kg) in unripe products, with about 300–400 mg/kg in ripe samples.

Chlorophylls (sum of a+b) were about 150 mg/kg in pistachios sold as ‘‘green’’ products, with a chlorophyll a/b ratio of about 3. The lowest chlorophyll value (25 mg/kg) was found in a ripe Turkish product. Lutein was the main carotenoid found in pistachio kernels, ranging from 18 to 52 mg/kg. The ripe Italian samples always had the highest pigments concentration.

2. Bellomo M.G., Fallico B., Muratore G., Parmigiano S. 2007. Stability of pigments in pistachio kernels. *Ital. J. Food Sci.. Special issue* 262-267.
Often the use of suitable packaging is very important to decrease the degradation of food products. The aim of this study was to test stability of pigments (chl *a*, chl *b* and lutein) in pistachio kernels stored for 14 months, in the dark, at three different temperatures: 10, 25 and 37°C. The samples were packaged using two films (nylon and EVOH), with and without oxygen scavengers; packages were hermetically closed. Moreover, per each temperature, some samples were packaged in bags without a hermetic seal, as reference. After 14 months, at the end of the storage period, pigments underwent a degradation that was influenced by storage time and temperatures. Lower concentrations were observed at 37°C with a degradation of about: 62% for chl *a*, 44% for chl *b*, 57% for lutein. At 10 and 25°C, the samples didn't show any differences statistically significant and the degradation of pigments were: 46% for chl *a*, 33% for chl *b*, 37% for lutein. Among samples, during storage no difference was observed, due to the packaging films or the presence of oxygen scavengers. At 25°C, after 11 months, samples packaged in bags not closed hermetically, showed a presence of moulds and bugs (*Plodia interpunctella - Hubner*). For kinetic study, rate of degradation of the three pigments fitted a pseudo-zero-order kinetic and it was observed an activation energy of: 11.7 kJ/mol, 12.1 kJ/mol and 18.2 kJ/mol, respectively for chl *a*, chl *b* and lutein.

3. Arena E., Campisi S., Fallico B., Maccarone E. 2007. Distribution of fatty acids and phytosterols as a criterion to discriminate geographic origin of pistachio seeds. *Food Chem*. **104** (01), 403-408.
The composition of fatty acids and phytosterols was investigated in the oil extracted from the pistachio seeds coming from different countries, (Italy, Turkey, Iran and Greece). The oils are characterized by high contents of oleic acid and b-sitosterol, showing a composition almost similar to that of olive oil. The pattern recognition of data for fatty acids sterols, by multivariate analyses, may provide useful criteria for origin authentication of pistachio seeds.

4. Bellomo M.G., Fallico B., Muratore G. 2009. Stability of pigments and oil in pistachio kernels during storage. *Int. J. of Food Sci. & Tech*., JFST-2007-02266, in press
This work tested the stability of pigments (chlorophyll [chl] a and chlorophyll [chl] b, and lutein] and oil in pistachio kernels stored up to 14 months at three different temperatures: 10, 25 and 37 °C. The samples were hermetically packaged using two films (nylon and ethylene vinyl alcohol) with and without oxygen scavengers. For each temperature, reference samples were packaged in open bags. For both the oil and pigments, no differences were observed during storage, irrespective of packaging or oxygen scavengers. After 14 months, the oil showed very few changes: a slight increase in acidity and peroxide value (PV) irrespective of storage temperature; the spectrophotometric indices K232 and K268 remained the same. As for pigment stability, the lowest concentrations were observed at 37 _C with a degradation of about 62% for chl a, 44% for chl b and 57.5% for lutein. At 10 and 25 _C, the samples showed slight differences, the pigments degradations were about 46% for chl a, 33% for chl b and 37% for lutein. The degradation rate constants for the three pigments fitted a pseudo-zero-order kinetic in which Ea was 11.7 kJ mol)1, 12.1 kJ mol)1 and 18.2 kJ mol)1 for chl a, chl b and lutein respectively.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
ANALISI SENSORIALE, MICROBIOLOGICA ED ENZIMATICA DI AGRUMI AFFETTATI PRONTI PER IL CONSUMO RESPONSABILE SCIENTIFICO DELLA RICERCA

Responsabile scientifico della Ricerca
Carmela Maria LANZA, professore associato
DOFATA sez Tecnologie Agro-alimentari, Facoltà di Agraria
Via Santa Sofia 98, 95128 Catania;
Tel. +39 095 7580217 fax. +39 0951741960; e-mail: cmlanza@unict.it

Composizione del gruppo di ricerca

Cinzia CAGGIA	professore associato	ccaggia@unict.it
Giovanni SPAGNA	professore ordinario	gspagna@unict.it
Cristina RESTUCCIA	ricercatore	crestu@unict.it
Agata MAZZAGLIA	assegnista	agata.m@tiscali.it

Breve descrizione
Nel settore agrumicolo, segmento trainante del sistema agro-industriale per il Mezzogiorno d'Italia ed, in particolare per Sicilia e Calabria, si cerca di estendere le tecnologie per i prodotti di IV gamma anche ai frutti di agrumi con l'obiettivo di immettere nel mercato un prodotto nuovo e nello stesso tempo di rilanciare il consumo degli agrumi come prodotto fresco.
Nel progetto Ricerche e Sperimentazioni nel settore dell'Agrumicoltura Italiana (Piano Agrumicolo Nazionale) la nostra linea di ricerca si è basata sulla valutazione sensoriale della shelf life di agrumi di IV gamma individuando prima le cultivar più adatte, quindi provando materiali e tecniche di imballaggio diversi (film a varia permeabilità in atmosfera modificata) ed infine utilizzando un impianto pilota. Sono state condotte prove di valutazione sensoriale, da parte di un panel addestrato in un laboratorio UNI-ISO 8589 (1990), su fette di arance di diverse cultivar utilizzando il metodo del profilo UNI 10957 (2003). Sono state effettuate sedute dal tempo zero con cadenza di tre giorni fino al limite prestabilito di 14 giorni, ma legato ai risultati microbiologici.
Dai risultati ottenuti nel primo anno è emerso che tra le cultivar pigmentate utilizzate per la prova: Tarocco ("Arcimusa", "Scirè", "Gallo", "Rosso", "Vecchio clone" e "Meli"), Sanguinello e Moro le migliori dal punto di vista sensoriale sono risultate il Tarocco Gallo, Tarocco rosso e Sanguinello. Nel secondo anno per valutare la variabile confezionamento e arance sono state confezionate in vaschette CPET e PP termosaldate con tre differenti film (a bassa, media ed alta permeabilità). Quest'ultimo film ha mostrato sui descrittori la più bassa incidenza di differenze significative ai vari prelievi. Nel terzo anno si è proceduto ad una replica sulle cv Moro vecchio clone e Tarocco Rosso confezionati con gli stessi film polimerici. Nel quarto anno infine sono stati testati frutti delle cv Gallo e Scirè, risultate le più adatte alla trasformazione in prodotto di IV gamma, in tre combinazioni di atmosfera modificata (A 5%O2 -15%CO2), (B 2,5% O2 -8%CO2); (C 10% O2-20%CO2). Le prove sono state condotte fino al 15 giorno, ma già al 10 giorno era evidente un decadimento generale. Nell'ultimo anno è stato previsto un impianto pilota posto in un ambiente regolamentato in termini di spazi, rischi di contaminazione e intensità d'uso. Per valutarne l'efficienza sono stati impiegati frutti di Tarocco "TDV", Moro "NL58-8D-1" e Sanguinello "NL49-5-5" lavorati e confezionati con tre film a differente permeabilità all'ossigeno. Il Tarocco Gallo confezionato in atmosfera modificata con il 5% di O2 ed il 15% di CO2 ha mantenuto nel tempo caratteristiche microbiologiche e sensoriali migliori.

Parole chiave

- Agrumi a polpa pigmentata
- Lavorazione al minimo
- Shelf-life
- Valutazione sensoriale

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca

1) C. CAGGIA, C. RESTUCCIA, C. RANDAZZO, C. GRASSO, A. MAZZAGLIA, C.M. LANZA (2004) Valutazione microbiologica e sensoriale di arance a fette confezionate in atmosfera modificata. Convegno "Il trasferimento delle innovazioni per lo sviluppo dell'agrumicoltura italiana", 28 Settembre, Istituto Sperimentale per l'Agrumicoltura, Acireale (CT).

I campioni di arance a fette cv Scirè confezionate in atmosfera A hanno evidenziato valori di carica microbica crescenti fino al terzo giorno di conservazione, mai eccedenti 103 ufc/g, con una successiva riduzione fino al sesto giorno di conservazione. I risultati delle analisi microbiologiche dei campioni confezionati in atmosfera B hanno evidenziato, invece, soprattutto per l'OSA e per il PCA a 32°C, valori molto elevati, fino a 107-108 ufc/g, dopo 6 giorni di conservazione. Comportamento analogo si è verificato nel confezionamento in atmosfera C; in tal caso, tuttavia, i valori più elevati, per tutti i terreni di coltura, sono stati registrati al nono giorno di conservazione.

Per il Tarocco Gallo nessuno dei campioni ha mostrato valori che eccedono i limiti consigliati per questa tipologia di prodotti. I risultati delle analisi microbiologiche, infatti, mostrano per tutte e tre le atmosfere impiegate valori massimi, a tre giorni dal confezionamento, sempre inferiori a 104 ufc\g.

La cv Scirè con le tre atmosfere utilizzate ha subito un decadimento sensoriale per tutti i descrittori con differenze significative tra prodotto fresco (primo prelievo) e prodotto dopo 7 giorni di frigo-conservazione. La stessa significatività si ritrova tra il prodotto a 7 giorni e quello a 15 giorni, ad eccezione dell'off-flavour la cui presenza è stata significativa già a 7 giorni con tutte le atmosfere testate, e tra il campione fresco e a 15 giorni con l'atmosfera B.

Il Tarocco Gallo confezionato in atmosfera A e B ha mostrato i migliori risultati in quanto differenze significative si sono ritrovate per il descrittore freschezza solo tra il campione fresco ed quello a 15 giorni e per il descrittore dolcezza tra il prodotto fresco e quello a sette giorni. Acidità, aroma, e valutazione complessiva hanno differenziato significativamente il prodotto fresco dal prodotto a 7 giorni. La terza miscela (atmosfera C), invece, ha mostrato effetti negativi su tutti i parametri già a sette giorni di conservazione con decadimento ulteriore a 15 giorni. Va comunque considerato che la cv Tarocco Gallo non ha sviluppato in nessun caso off-flavour.

2) S.E. BELLOMO, C.M. LANZA, C. CAGGIA, A. MAZZAGLIA, P. PANNUZZO, C. RESTUCCIA, N. TIMPANARO, P. RAPISARDA (2006). Physico-chemical, sensory and microbiological evaluations of minimally processed blood oranges using a pilot-plant. *Ital J. Food Sc*. pp. 310-317 numero speciale dedicato al convegno Slim 2006 Catania.

The possibility of providing an immediately utilizable new technology for citrus factories, has prompted our interest into the study and layout of a pilot-plant for fresh-cut blood orange productions. Fruits of Tarocco 'TDV', Moro 'NL 58-8D-1' and Sanguinello 'NL 49-5-5' cultivars were processed and packaged with three films of different permeability to oxygen in order to evaluate the efficiency of our pilot-plant at producing fresh-cut blood oranges. No important changes in the physicochemical parameters were observed during storage. With exception of Sanguinello packaged with film B, a decrease in vitamin C content was observed in fresh-cut oranges of the three cultivars packaged with the different permeability films and stored at 4 ± 1°C for 14 days. No significant variations in the anthocyanin content were observed in the three examined cultivar fruits, with the exception of Moro packaged with film A, where an increase of about 23% was observed. This increase, is probably due to the biosynthesis of these pigments induced by low temperature storag. Moreover, significant changes

SISTAL - SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

of the red color index a^* for Tarocco 'TDV' packaged with B and C films were observed. No correlation between this color index and anthocyanin content in the slices ($R^2 = 0.08$ for film B, $R^2 = 0.07$ for film C) was observed, due to the high variability in the distribution of the pigments in the juice sacs. Therefore, the choice of the best cultivar and film suitable for the production of minimally processed blood oranges was assigned to sensory and microbiological analyses. The best sensory results were obtained with Tarocco fruits packaged with the three films, since no statistical difference among the storage days was observed. Regarding cv. Sanguinello, a SA decreasing of about 25-28% was observed in products packaged with the three films. A similar behavior was observed in cv. Moro, even if sensory analyses of products packaged with the three films were stopped at the 10^{th} day of storage, since slices were not pleasant to sight. Regarding microbiological analysis results, mould and yeast were the most worrying microorganisms. In fact, orange sample contamination was high after the 6^{th} storage day, but, with regard to the other examined microorganisms, yeast exceeded the CNERNA-CNRS (1996) values. Among the cultivars, the worst results were obtained with cv. Moro; in fact, the number of most detected microbial groups, expressed as log CFU/g, was higher than 10^8 especially between the 9^{th} and 12^{th} storage days. With respect to the packaging films, no important differences in sensory and microbiological values were observed among the different orange cultivars studied.

3) RAPISARDA P., CAGGIA C., LANZA C.M., BELLOMO S.E., PANNUZZO P., RESTUCCIA C. (2006). Physiochemical, microbiological, and sensory evaluation of minimally processed Tarocco clone oranges packaged with 3 different permeability films. *J. Food Sci*. 71:299-306.

The results of our research affirm that during the 14 to 15 d of storage, the sliced oranges obtained from different Tarocco clones packaged in heat-sealed boxes with different permeability films did not show marked physicochemical changes. The sensory data showed that the minimally processed Tarocco clones packaged with film C were the most appreciated because this film probably prevented the formation and/or favoured the removing of the off-flavour, whose presence negatively influences the product evaluation. Regarding the microbiological results, the number of all detected microbial groups, expressed as CFU/g, was lower than established by microbiological criteria for minimally processed fruits and vegetables.

4) Catalano A.E., Ingallinera B., Todaro A., Rapisarda P., Spagna G. (2009) Degradative enzymatic activities in fresh-cut blood-orange slices during chilled-storage. International *Journal of Food Science and Technology* **44**, 1041–1049

Blood-orange fruits are suitable to fresh-cut fruit production because of their chemical compositions.Nevertheless, the main limitation of using freshly cut oranges is their susceptibility to juiciness loss and ascorbic acid degradation because of enzymatic alterations. The aim of this work is: to identify some of the enzymes causing the qualitative decay in blood-orange slices during 15 days of chilled storage (at 4 ± 0.5 _C and 85% RH); to investigate the susceptibility to the previous alterations of five blood-orange clones (Moro nucellare, Sanguinello nucellare, Tarocco arcimusa, Tarocco gallo and Tarocco meli) to select the most suitable one for fresh-cut production. The enzymes studied were: pectinmethylesterase (PME) as index of juiciness loss, ascorbate oxidase (AAO) as index of ascorbic acid's degradation and polyphenol oxidase (PPO) as browning index. As far as we know, the changes of AAO activity during chilled storage of blood-orange freshcut slices has not previously reported and studied. Different clones showed different enzymatic activities and quality changes during chilled-storage. In particular a low juiciness loss in orange slices was correlated with a lower PME activity, as described in T. meli clone, while a high degradation of ascorbic acid was correlated with an higher AAO activity, as described in T. gallo clone; PPO activity seemed to have no significant action in quality degradation. Tarocco meli was the most suitable clone to the fresh-cut blood-orange production because it has the lowest enzymatic activity (PME, PPO and AAO) and the highest sensorial quality.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
CARATTERIZZAZIONE DEL CIOCCOLATO DI MODICA

Responsabile scientifico della Ricerca
Carmela Maria LANZA, professore associato
DOFATA sez Tecnologie Agro-alimentari, Facoltà di Agraria
Via Santa Sofia 98, 95128 Catania;
Tel. +39 095 7580217 fax. +39 0951741960; e-mail: cmlanza@unict.it

Composizione del gruppo di ricerca
Agata MAZZAGLIA assegnista agata.m@tiscali.it

Breve descrizione
É stata condotta una ricerca per caratterizzare il cioccolato di Modica che, a causa dell'elevato numero di piccoli produttori e della notevole variabilità tra i prodotti, necessita di una definizione delle caratteristiche di tipicità da inserire nel disciplinare IGP.
Per definire l'intervallo consentito ai produttori per standardizzare il prodotto senza fargli perdere la tipicità sono stati definiti il profilo sensoriale ed alcuni parametri chimici per una correlazione mediante analisi delle componenti principali (PCA).
La determinazione del profilo sensoriale (UNI 10957, 2003) è stata condotta da 8 giudici addestrati, in un laboratorio sensoriale (UNI ISO 8589, 1990) utilizzando una scala discontinua da 1 a 9 per quantificare 20 attributi sensoriali. Si è evidenziata una differenza nel gruppo del cioccolato medicano, dovuta alla mancanza di un disciplinare comune, non compatibile con un modello di prodotto IGP, e tra questo e i campioni commerciali che avvalorano comunque la possibilità, che fissati i parametri, possa fruire del marchio.

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca
1) Lanza C.M., Pagliarini E., Mazzaglia A. (2004). Sensory Characterization of the Typical Chocolate of Modica. A Sense of Identity European Conference on Sensory Science of Food and Beverages. Firenze, 26-29 settembre.
The results obtained in this research show the peculiar sensory profile of the chocolate of Modica. This product is very different from the commercial dark chocolate, principally for attributes of appearance (Presence of crystals) and texture (Friable and Gritty), as effect of its technology of production. By this preliminary study has been possible to underline the scarce homogeneity among the samples examined. In fact, every producer of the Association has "interpreted" the original recipe quantitatively varying the ingredients and modifying some phases of the workmanship to make fast the process. A following study is necessary to establish a range of chemical-physical and sensory parameters to conform and standardize the production, achieving so the identification by the mark PGI.

2) Lanza C.M., Mazzaglia A., Laureati M., Pagliarini E. (2006). Exploring Sicilian Consumers' Preference of typical Modica Chocolate. A Sense of diversity *Second European conference on Sensory Consumer Science of Food and Beverages*, The Hague, 26-29 settembre.
On the contrary to our expectations, the consumers have shown to prefer standardized commercial products rather than a handicraft product with peculiar characteristics of taste (sweet) and rheological properties (grittiness, friability and presence of visible sugar crystals) to underline that the consumers' trend goes to processed products. This panel of consumers knows the chocolate of Modica as aromatized chocolate and perhaps we have these results because the sample evaluated is different from the known model.
It could be interesting to investigate the preference of these samples in other geographical areas evaluating also cinnamon or vanilla chocolate of Modica samples.

Titolo della ricerca
PROFILO SENSORIALE DEL VINO DOC CERASUOLO DI VITTORIA

Responsabile scientifico della Ricerca
Carmela Maria LANZA, professore associato
DOFATA sez Tecnologie Agro-alimentari, Facoltà di Agraria
Via Santa Sofia 98, 95128 Catania;
Tel. +39 095 7580217 fax. +39 0951741960; e-mail: cmlanza@unict.it

Composizione del gruppo di ricerca

Antonio SCACCO	contrattista	ascacco@unict.it
Agata MAZZAGLIA	assegnista	agata.m@tiscali.it

Breve descrizione
Scopo della ricerca è stato quello di caratterizzare, sia da un punto di vista chimico che sensoriale, il vino D.O.C. Cerasuolo di Vittoria ed in particolare definire il profilo sensoriale medio di diversi campioni di vino messi in commercio dalle aziende produttrici, attraverso l'individuazione dei descrittori di tipicità. Sono stati impiegati 27 campioni di vino di diverse annate, dal 1999 al 2003, prodotti da differenti aziende vinicole appartenenti al Consorzio di Tutela.
I profili sensoriali del Cerasuolo di Vittoria non hanno presentato sostanziali modifiche né tra le varie annate né tra invecchiamento in legno o acciaio. Tale stabilità è un notevole risultato ottenuto grazie alla standardizzazione delle tecnologie di vinificazione e di invecchiamento. Il Cerasuolo di Vittoria, una delle prime D.O.C. della Sicilia, ha raggiunto uno standard qualitativo che gli ha permesso di ottenere anche il riconoscimento del marchio D.O.C.G. nel settembre 2005.

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca

1) Lanza C.M., A. Scacco, A. Mazzaglia, A. Todaro (2005). Quality control of the Denomination of Origin "Cerasuolo di Vittoria" wine by sensory and physicochemical parameters. In *6th Pangborn Sensory Science Symp.*, 7-11 Aug., Harrogate Inter. Centre, North Yorkshire, UK.
Cerasuolo di Vittoria wine shows a large variability unsuitable for a DOC wine not linked to aging technology as underlined by sensory profiles but referred to the large blending possibility permitted. To improve the quality of this wine beside a review of the production rules to restrict the range of blending is important use as control instrument the sensory

2) Scacco A., Mazzaglia A., Todaro A., Lanza C.M. (2007). Sensory and physicochemical characterization of Cerasuolo di Vittoria red wine". *Am. J. Enology and Viticulture* **58**, 112-116.
The present study lays a foundation for characterizing the sensory and compositional properties of Cerasuolo di Vittoria DOC wine. The PCA plots of the sensory and physicochemical analyses were extremely useful in describing differences between samples. Results indicate that this wine shows a large variability, unsuitable for a DOC wine, due to the wide range of blending allowed.

3) Piclin N., M. Pintore, C.M. Lanza, A. Scacco, S. Guccione, L. Giurato, J. Chretien (2008) Sensory analysis of red wines: discrimination by adaptative fuzzy partition. *J Sensory Stud* **23**, 558-569.
A new and innovative method called adaptive fuzzy partition (AFP), derived from fuzzy logic (FL) concepts, was tested on red wine samples bottled from three vintages. FL is particularly suitable to classify sensory analysis data sets, as it can represent the "fuzziness" linked to an expert's subjectivity in the characterization of wine sensory profiles. More precisely, after subdividing the 48 sensory profiles into training and test sets, the

AFP method predicted correctly 75% of the test assessments. These very encouraging preliminary results show the proposed methods are worth investigating more thoroughly, testing large and diverse wine data sets.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
STUDIO DELLE INTERAZIONI TRA ALIMENTI E MATERIALI D'IMBALLAGGIO

Responsabile scientifico della Ricerca
Giuseppe MURATORE, ricercatore
DOFATA sez Tecnologie Agro-alimentari, Facoltà di Agraria
via Santa Sofia 98 - 95123 Catania
Tel.: 0957580210 - FAX 0957141960 - e-mail: g.muratore@unict.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Giovanni	SPAGNA	professore ordinario	gspagna@unict.it
Fabio	LICCIARDELLO	collaboratore alla ricerca	fabio.licciardello@unict.it
Cristina	AVOLA	dottorando	cri.avola@hotmail.it

Breve descrizione
Il confezionamento riveste un ruolo chiave nella conservazione delle caratteristiche degli alimenti, e lo studio delle performance di diversi sistemi d'imballaggio e delle interazioni dei materiali con i prodotti a contatto rappresenta il passo fondamentale nella valutazione dell'idoneità funzionale di un imballaggio e nell'ottica del prolungamento della shelf-life dei prodotti confezionati. Le principali ricerche condotte negli ultimi anni relativamente a questo tema hanno riguardato lo studio dell'influenza dei materiali e delle tecnologie di confezionamento sulla shelf-life dei prodotti confezionati, attraverso il monitoraggio della variazione di determinati parametri di qualità chimico-fisici, sensoriali e microbiologici; l'ottimizzazione del materiale di confezionamento per frutta di IV gamma attraverso la messa a punto di un modello matematico per la previsione della respirazione; particolare attenzione è stata rivolta anche allo studio dell'assorbimento di composti aromatici del vino da parte di materiali plastici per il confezionamento alimentare. Tale attività svolta ha portato ad una produzione scientifica caratterizzata da diversi lavori pubblicati su riviste internazionali e alla presentazione dei risultati in vari convegni scientifici di fama sia nazionale che internazionale.

Parole chiave
- conservazione degli alimenti
- materiali plastici
- scalping
- shelf-life
- tecnologie del condizionamento

Dati pubblicati *(pubblicazioni scientifiche, brevetti)* inerenti il tema di ricerca:
1. Licciardello F., Del Nobile M.A., Spagna G., Muratore G. (2009). Scalping of ethyloctanoate and linalool from a model wine into plastic films. *LWT – Food Science and Technology*, 42, 1065-1069.
   The present study aimed at determining the sorption kinetics of two wine volatiles, chosen on the basis of their low threshold and high odor activity value, in linear low density polyethylene (LLDPE) and cast polypropylene (CPP), from a model solution simulating wine composition. The experimental data were satisfactorily fitted by the Fick's Second Law, as to prove an ideal Fickian transport diffusional character of the phenomenon. Sorption was determined by means of MHS-SPME, a technique recently developed to quantify volatile compounds from solid matrices. Ethyloctanoate was sorbed more into CPP than LLDPE, and at much higher extent than linalool, as a consequence of the different polarity of the molecules. The amount of ethyloctanoate lost at the steady state determines a significant variation of its odor activity value and the imbalance of the original aroma composition.

2. Rizzo V., Muratore G. (2009). Effects of packaging on shelf life of fresh celery. *Journal of Food Engineering*, 90, 124-128.
Celery could be sold in a wide range of presentations, from without any kind of packaging until 'ready to eat'. The aim of this research was to analyse the effect of two packaging films on quality loss of celery due to frequent changes in temperature and relative humidity as well as to varying respiration rates. Shelf life could be extended by limiting storage temperature variations. Weight loss, discoloration and texture changes appear to be the primary symptoms for deterioration in quality. Celery stalks were packed in polyolefin (co-extruded polyethylene and polypropylene) with an antifog additive (AF) and micro perforated polypropylene (MP). Samples were kept at 4°C and 90% RH for 35 days, using unpacked celery as control. Weight loss, firmness, pH, soluble solid content, titratable acidity, petioles and leaves colour, and total phenols were determined. The results showed that colour intensity and firmness decreased during storage; weight loss in AF packed celery was lower than 3%. Tiny accumulations of condensate in AF didn't reduce shelf life, so it may be considered the most suitable packaging material for extending shelf life of celery stalks.

3. Licciardello F., Del Nobile M.A., Spagna G., Muratore G. (2008). Studio dello scalping di aromi di vino in diversi film plastici. *Industrie delle Bevande*, 37(218)**,** 535-538.
The diffusion of food constituents into the packaging (scalping), such as the diffusion of contaminants from the packaging in the food (migration) often cause the loss of quality of the product. On the one hand, migration influences the safety of the packed food, whereas scalping affects its sensorial properties. The aim of this research was to evaluate the possibility to optimize the packaging materials in order to preserve important volatiles of wines packed in plastic. The research is based on the study of the kinetics of absorption of two aromas, chosen for their low odour threshold and high odour activity value, into two different plastic materials from a model solution. Results show that absorption continues until a steady balance is reached, and that the phenomenon can be described by means of a Fickian mathematical model. Moreover, the absorption by the two plastic materials determines significant losses of the aromas and the decrease of their odour activity value, hence it is reasonable to hypothesize the loss of the organoleptic quality of wines.

4. Del Nobile M.A., Licciardello F., Scrocco C., Muratore G**.**, Zappa M. (2007). Design of plastic packages for minimally processed fruits. *Journal of Food Engineering*, 79, 217-224.
In this work the possibility of using a simple mathematical model for designing plastic film for fresh processed fruits packaging is addressed. The study was conducted by packaging three different fresh processed fruits: prickly pear, banana and kiwifruit; with two different commercially available films: a laminated PE/aluminum/PET film, and a co-extruded polyolefinic film, and storing the packages at 5°C. The package headspace composition, in terms of oxygen and carbon dioxide concentration, was monitored for a period ranging between 4 and 12 days, depending on film type. A simple mathematical model was used for describing and predicting the respiration behavior of packed fresh processed fruits during storage. Results showed that despite its simplicity the proposed model satisfactorily describes and predicts the respiration behavior of investigated fresh processed fruits. It was also found that the predictive ability of the proposed model depends on both the permeability of the package and the fresh processed fruit packed. Packaging optimization was performed taking the film thickness as variable. Results suggest that the optimal film thickness strongly depends on packed fruits.

5. Muratore G., Lanza C.M., Baiano A., Tamagnone P., Nicolosi Asmundo C., Del Nobile M.A. (2006). The influence of using different packaging on the quality decay kinetics of *Cuccìa*. *Journal of Food Engineering*, 73, 239-245.
The renewed interest of consumer towards traditional and typical dishes leaded to an increase in the demand for *Cuccìa*, which is a traditional Sicilian food made by boiling in water durum wheat kernels "complete" of its aleuronic and embryonic layer. A comparative study on the influence of using different packaging (PET, active PET packaging and glass) on the quality decay kinetics of *Cuccìa* is presented. In particular, the performance of traditional plastic containers and that of an innovative materials containing an oxygen scavenger was evaluated by monitoring the quality of bottled *Cuccìa* during storage at 15°C, the actual storage condition. For comparative purposes the quality decay kinetics of *Cuccìa* bottled in glass was also determined. Results showed that the containers made of PET can slow down the quality decay kinetics of *Cuccìa* to that of containers made of glass.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
STRATEGIE PER L'INCREMENTO DELLA QUALITÀ E DELLA SHELF-LIFE DI PRODOTTI ORTOFRUTTICOLI MINIMAMENTE TRATTATI

Responsabile scientifico della Ricerca
Giovanni SPAGNA, professore ordinario
DOFATA sez Tecnologie Agro-alimentari, Facoltà di Agraria
via Santa Sofia 98; Catania;
Tel. 0957580201; e-mail: gspagna@unict.it

Composizione del gruppo di ricerca

Carmela Maria LANZA	associato	cmlanza@unict.it
Riccardo BARBAGALLO	ricercatore	rbarbaga@unict.it
Biagio FALLICO	ricercatore	bfallico@unict.it
Elena ARENA	ricercatore	earena@unict.it
Giuseppe MURATORE	ricercatore	gmurato@unict.it
Anna Eghle CATALANO	contrattista	eghle1980@tiscali.it
Aldo TODARO	assegnista	atodaro@unict.it
Agata MAZZAGLIA	assegnista	agata.m@tiscali.it
Rosa PALMERI	collaboratore alla ricerca	

Breve descrizione
L'attività di ricerca e mirata prevalentemente all'analisi delle attività enzimatiche degradative su matrici vegetali, per individuarne l'effetto sulla qualità microbiologica, sensoriale e nutrizionale. I risultati ottenuti sono utilizzati sia per l'individuazione delle cultivar o varietà più idonee alla trasformazione, sia come punto di partenza per la ricerca di metodi di inibizione e controllo dell'attività enzimatiche degradative finalizzati al miglioramento della shelf-life dei prodotti in oggetto, nell'ambito di un programma di potenziamento e valorizzazione delle colture tipiche siciliane. Attualmente sono allo studio cultivar di arance rosse (*Citrus sinensis*), cavoli cinesi (*Brassica campestris* L. ssp. *Pekinensis Lour*), carciofi *(Cynara cardunculus* subsp. *Scolymus)* , melanzane esaminate per individuarne le condizioni migliori di commercializzazione sottoforma di prodotto minimamente trattato (IV gamma e V gamma) per rilanciarne e incrementarne il valore commerciale.

Parole chiave
- IV e V gamma
- Shelf-life
- enzimi degradativi
- imbrunimento
- softening

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Catalano A.E., Ingallinera B., Passanisi D., Rapisarda P., Spagna G. (2006). Effect of different packaging on enzymatic and chemical degradation of chilled cut oranges during shelf-life. *Italian Journal of Food Science,* special issue151-156.
   Demand for fresh, convenient, minimally processed vegetables has led to an increase in the quantity and variety of products available to the consumer. The aim of this work was: to examine the effect of different packaging on chemical and enzymatic degradation of chilled cut oranges during shelf-life. Particularly were studied pectinesterase (PE) as index of firmness, Ascorbate oxidase (AAO) as index of acid ascorbic 's degradation and poliphenoloxidase (PPO) as Browning's index. . In the slices packaged in passive modified atmosphere, PE enzymatic activity and AAO enzymatic activity increased to the increase of permeability of packaging film. In the slices packaged in active modified atmosphere, PE and AAO enzymatic activity decreased to the increase of CO_2 content in the gaseous mixture. A correlation has been individualized among pectinesterase activity and loss of texture, and among AAO activity and ascorbic acid degradation of slices during shelf-life. Regarding the PPO, it was noticed that enzymatic activity was quite probably because of the natural chemical compositions.

2. Catalano A.E., Schiliro A., Todaro A., Palmeri R., Spagna G. (2007) Enzymatic degradations on fresh-cut eggplants differently packaged. ISSH 746 *Acta Horticolturae* 469-474.
   Fresh-cut eggplants, as other vegetables, have relatively short shelf-life because of the large amount of tissue disruption and increased metabolism. There is a very rapid onset of enzymatic browning and tissue softening with consequent decrease in sensorial and nutritional quality. This change could be related to some enzymes such as polyphenol oxidase (PPO), pectin methylesterase (PME) and β-galactosidase (β-GAL). This work studied the effect of modified atmosphere and anti-browning wash on PPO, PE and β -GAL enzymatic activities in fresh-cut eggplants during chilled storage. Modified atmospheres increased shelf-life and quality parameters of fresh-cut eggplants. Only CO_2 increase decreased PPO, PME and β − GAL enzymatic activity, while citric acid had a positive effect on PPO activity alone. A good relationship was found between PME and β − GAL activities.

3. Scuderi D., Catalano A. E., Chisari M., Restuccia C., Randazzo C., Caggia C., Barbagallo R., Spagna G., Noto G. (2007) Shelf-life of chinese cabbage (*Brassica campestris* L. ssp. Pekinensis Lour) packaged in ordinary atmosphere. *Special iussue of Italian Journal of Food Science*, 411-416
   The suitability of four different cultivars of Chinese cabbage ('Bilko', 'Kasumi, 'Manoko' and 'Nikko') to be transformed as ready-to-use product was evaluated. To the purpose, immediately after harvesting, cabbage samples were cutted, washed with clorinated water, packaged under ordinary atmospheric conditions and stored at 4 °C for 8 days. Samples were analyzed at the production day, at the 4 th and at the 8 th day of storage to determine variations of some physical (color), chemical (dry matter, sugars, phenolic content and titratable acidity), physiologic (CO_2 and O_2 production), microbiologic (mesophilic viable counts, yeast and moulds, *Enterobacteriaceae*) and enzymatic (poliphenoloxidase activity) parameters. Results of this study provided information to evaluate, for each cultivar, quality of cut Chinese cabbage during storage.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. Catalano A.E., Sapienza M., Peluso O., Spagna G. (2008) Miglioramento qualitativo degli ortofrutticoli di IV gamma: ruolo dei principali enzimi degradativi. *Industrie Alimentari*, 408, 479-485.

The market demand for minimally processed fruits and vegetables has undergone an important rise during recent years because of busy lifestyles, increasing purchasing power, and increasingly healthconscious consumers. Minimal processing for vegetables has been defined as a combination of procedures, such as washing, sorting, trimming, peeling, and slicing or chopping, that do not affect the fresh quality of the food. Furthermore, it would seem that the cut provokes a stress reaction of increased enzyme production. There are numerous works in literature concerning enzyme alteration in fresh-cut vegetables. In particular, in this review we selected and described the enzymes relating to the main alteration of fresh cut productions: softening (PME, PG) and browning (PAL, PPO).

5. Catalano A.E., Licitra C., Peluso O., Mauromicale G., Spagna G. (2009). Shelf-life and quality aspects of chilled coocked Artichocks (*Cynara cardunculus* subsp. *Scolymus*. *Italian Journal of Food Science (in press).*

Cook-chill foods can be defined as perishable foods which have undergone a mild heat or pasteurisation process and which, to extend the time during which they remain wholesome, are intended to be kept in the temperature range of 0-4 ° C. Products include pre-prepared meals, pasta, rice, vegetable, soups and sauces. In this work the suitability and shelf-life of different Artichockes (*Cynara cardunculus* subsp. *Scolymus*) cultivars (*Violetto di Provenza*, *Violetto di Sicilia* , *Madrigal* e *Harmony)* to chilled cocked production was tested to set up a technological process and to formulate a new commercial item. There were individuated the best solutions of time and temperature of treatment to preserve sensory quality and microbiological safety. There were selected some enzymatic markers to describe the main product alterations: polyphenoloxidase (PPO, E.C. 1.14.18.1), Phenylalanine ammonia-lyase (PAL, EC 4.3.1.5) related to browning, and pectinmethylesterase (PME, EC 3.1.1.11), polygalacturonase (PG, EC 3.2.1.15) related to softening. There was selected the most suitable cultivar on the basis of the previous biological (enzymatic) and chemical-sensorial markers (PPO, PAL; PME, PG,) analyzed on raw plant material before processing and on processed vegetable during shelf-life.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
INCREMENTO DELLE PROPRIETA' SENSORIALI E SALUTISTICHE NEI VINI

Responsabile scientifico della Ricerca
Giovanni SPAGNA, professore ordinario
DOFATA sez Tecnologie Agro-alimentari, Facoltà di Agraria
via Santa Sofia 98, Catania
Tel. 095 7580201, FAX 0957141960 e-mail: gspagna@unict.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Riccardo	BARBAGALLO	ricercatore	rbarbaga@unict.it
Cristina	RESTUCCIA	ricercatore	crestu@unict.it
Rosa	PALMERI	collaboratore alla ricerca	rosapalmeri@hotmail.com
Aldo	TODARO	assegnista	atodaro@unict.it

Breve descrizione
L'attività di ricerca in campo enologico ha riguardato, prevalentemente, lo studio di attività glicosidasiche in funghi, lieviti e batteri lattici, allo scopo di valutare l'influenza di tali attività sulla qualità sensoriale e salutistica del vino.
Nel processo di vinificazione l'utilizzo di preparati enzimatici contenenti glicosidasi al fine di incrementare l'aroma dei vini contribuisce a risolvere i problemi dovuti ad un deficit enzimatico per le basse attività e stabilità delle glicosidasi "endogene" (provenienti da uva e microrganismi) presenti nel mosto e nel vino.
Innovazioni tecnologiche in enologia hanno riguardato l'impiego di enzimi, tra cui le glicosidasi, in forme libere o immobilizzate da preparati commerciali, starter microbici di lieviti e batteri lattici selezionati prodotti per fermentazione.
I risultati ottenuti mostrano che tra le glicosidasi, la β-D-glucopiranosidasi (βG), assume un ruolo di primaria importanza nell'incremento dell'aroma dei vini, grazie alla sua azione idrolitica è in grado di liberare terpenoli odorosi, olfattivamente percepibili a partire dai loro eterosidi non odorosi. Ulteriori prove effettuate con forme immobilizzate dell'enzima stesso, ne hanno evidenziato il ruolo l'importanza per il suo ruolo nell'incremento dell'aroma e per il miglioramento delle caratteristiche sensoriali dei vini.
Da questi risultati hanno avuto seguito diverse ricerche mirate allo studio di tale enzima e alla caratterizzazione chimico-fisica e cinetica di βG da diverse fonti microbiche: lieviti e batteri lattici per il loro utilizzo durante la fermentazione alcolica e malo lattica. Inoltre, oggetto di recenti studi è stato anche il meccanismo dell'attività β-glucosidasica sul contenuto in resveratrolo dei vini. A tale scopo la βG purificata da un preparato commerciale, già utilizzato in enologia, e da un ceppo di *Saccharomyces cerevisiae*, per l'incremento del contenuto in resveratrolo nei vini. I risultati mostrano un incremento del 75% del contenuto in resveratrolo impiegando la βG purificata da un preparato commerciale direttamente nel vino, senza che si abbia un'interferenza sulle caratteristiche sensoriali del vino in esame, contrariamente a quanto si è riscontrato per la βG da *S. cerevisiae*. Tale azione è dovuta alla specificità dell'enzima per il substrato.

Parole chiave

- glicosidasi
- vino
- aroma
- resveratrolo
- qualità sensoriale e salutistica

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Barbagallo R.N., Spagna G.., Palmeri R., Restuccia C., Giudici P. (2004). Selection, characterization and comparison of β-glucosidase from mold and yeasts for oenological applications. *Enzyme Microb. Technol*. 32 , 58-66.

   A comparison has been made of the main physicochemical and kinetic parameters of the β-glucosidase (βG,EC3.2.1.21) of a commercial preparation from *Aspergillus niger* chosen for its high activity and that of 463 yeast strains, isolated and screened from Sicilian musts and wines. A higher percentage of βG-positive strains (30%) was found on Yeast Carbon Base + lysine compared to 18% on Sabouraud + ethanol + SO_2 and just 8% on Sabouraud medium. The positive strains with the highest βG activity were subsequently identified andcompared with the purified commercial preparation. Optimum pH values were found to be 4.5 for *A. niger* βG, with relative activity of about 87% at pH 3.5, that is close to that of wine, whilst amongst the yeasts, AL 41 was the strain with optimum pH closest to that of wine.

   Optimum temperatures were found to be about 62 and 20–25 ◦C for *A. niger* and yeast βG, respectively. Within the latter temperature range, that is potentially the most suitable for the use of the enzymes in enology, mould βG relative activity was found to be 40–50%.

   Enzyme stability in wine model solution (at 20 ◦C) was 12 days for mould activity and at least 35-45 for that from yeasts. Finally, the V_{max} values were ranged from 1.75 to 6.94 Umg^{-1} of protein for the yeasts, while the K_m values were 0.61–2.53 mM. The behaviour of βG from *A. niger* could not be explained by the Michaelis–Menten equation. The case was ascribable to the typical behaviour of an unproductive bond with substrate concentration exceeding saturation point and incorrect positioning at the enzyme's active site. The enzyme from mould would be useful during the final stages of alcoholic fermentation, whilst some yeast strains (AL 112 and AL 41) could be directly added during fermentation in order to enhance wine aroma.

2. Palmeri R., Spagna G. (2007). β-Glucosidase in cellular and acellular form for winemaking application: A minireview. *Enzyme Microb. Technol.* 40: 3, 382-389.

   β-Glucosidase (βG, EC 3.2.1.21) is one of the most interesting glycosidases, especially for hydrolysis of glycoconjugated precursors, in musts and wines, and the release of active aromatic compounds. We summarize the research on the use of commercial preparations selected yeasts and malolactic bacteria, as source of glycosidase activities, βG in particular. We illustrate our results on a new simple purification process and the physicochemical characteristics of the β-d-glucosidase (βG) from acellular and cellular origin. The βG from a commercial enzyme preparation chosen for its high activity and three yeast strains with the highest βG activity have been selected and characterized: Y8 (*Hanseniaspora uvarum*); AL 41 (*Saccharomyces cerevisiae*); AL 112 (*Pichia anomala*). An *Oenococcus oeni* strains (DSTVR 10) has been chosen among 10, it was isolated from wines of the Valpolicella

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

3. Todaro A., Palmeri R., Barbagallo R.N., Pifferi P.G., Spagna G. (2007). Increase of Trans-Resveratrol in wine with pure β-glucosidase. *Food Chemistry*, 107(4), 1570-1575.
The resveratrol is a phenolic compound, which belongs to the family of the stilbenes. This compound is also present in a number of vegetable families, including the *Vitaceae* and, within these ones, also in the *Vitis vinifera*. In wines, the trans-resveratrol seems to derive, at least in certain measure, from the endogenous β-glucosidase activity of grape, yeasts and bacteria (malolactic fermentation).
Nevertheless, the β-glucosidase activity is inhibited by the sugar present in must, whereas the activity which is expressed by those yeasts commonly used in oenology, is weak and insufficient. This happens because this activity is inhibited by the ethanol developed during the fermentation process.
In this way, in the wine making process, we only achieve partial retention of polydatin in trans-resveratrol. In this research, it was used the β-glucosidase obtained from a commercial enzymatic preparation accurately purified by other side activities and yeast, which is normally used in oenology, in order to increase the resveratrol quantity in wines.
This process will be achieved by hydrolyzing glucosides resveratrol, without interfering with the product's sensory characteristics and increasing its health and nutritional properties. An increase of about 75% was reached through commercial enzymatic preparations, without interfering with the physico-chemical characteristics of wines. On the contrary, the *Saccharomyces* stock increased its way in free phenols, although it acted negatively towards the wine colour, because of its anthocyanasic activity.

4. Spagna G., Barbagallo R.N. and Palmeri R. (2008). Enzymes in beverage Technology. *Recent Research Developments in Food Biotechnology. Enzymes as Additives or Processing Aids*, 85-110. Editors: Raffaele Porta, Prospero Di Pierro and Loredana Mariniello.
The main drawbacks of the enzymes associated with production and storage of beverage have been studied to highlight remedial strategies. The enzymes considered were endogenous to vegetables, and exogenous from the commercial preparations most commonly used in the beverage technology

5. Quatrini P., Marineo S., Puglia A.M., Restuccia C., Caggia C., Randazzo C., Spagna G., Barbagallo R.N., Palmeri R., Giudici P. (2008). Partial sequencing of the β-glucosidase-encoding gene from yeast strains isolated from musts and wines. 2008. *Annals of Microbiology*, 58: 3.
The aim of the present work was the identification of the gene encoding for β-glucosidase and its partial sequencing in the strains *Pichia anomala* AL112, *Hanseniaspora uvarum* Y8 and *Saccharomyces cerevisiae* AL41. To this aim degenerated primers, designed on the basis of aminoacid similarities of four known yeast β-glucosidases, have been used in PCR amplifications. An expected fragment of about 200 bp was amplified from all the DNAs, cloned and sequenced. Sequence homology demonstrated for the first time the presence of a β-glucosidase encoding gene in *Hanseniaspora uvarum* and *Saccharomyces cerevisiae*.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
ESSICCAMENTO DI PRODOTTI VEGETALI

Responsabile scientifico della Ricerca
Giovanni SPAGNA, professore ordinario
DOFATA sez Tecnologie Agro-alimentari, Facoltà di Agraria
via Santa Sofia 98, Catania
Tel. 095 7580201, FAX 0957141960 e-mail: gspagna@unict.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Giuseppe	MURATORE	ricercatore	g.muratore@unict.it
Riccardo	BARBAGALLO	ricercatore	rbarbaga@unict.it
Aldo	TODARO	assegnista	atodaro@unict.it
Fabio	LICCIARDELLO	collaboratore alla ricerca	fabio.licciardello@unict.it

Breve descrizione
L'essiccamento pur essendo una delle tecniche più antiche di conservazione degli alimenti continua ad essere una delle operazioni unitarie più complicate, la cui ottimizzazione dal punto di vista impiantistico è più frutto di approssimazioni e tentativi che non di calcoli e di una modellazione matematica rigorosa. D'altra parte una quantificazione del fenomeno e la modellazione sarebbero necessarie per orientare il dimensionamento degli impianti e procedere all'ottimizzazione del processo. La qualità dei prodotti essiccati dipende dal punto di vista nutrizionale e salutistico sopratutto dalla presenza di vitamine e polifenoli. L'attività biologica di questi composti è ormai nota, e include oltre all'attività antiossidante, la riduzione del rischio di alcune malattie. L'essiccamento è una tecnologia critica in termini di danni sia ossidativi, per l'esposizione all'ossigeno, sia di "danni" termici dipendenti dalle temperature e dai tempi di esposizione. Dal punto di vista sensoriale la qualità dipende da alcune caratteristiche essenziali tra cui: consistenza e masticabilità, polposità, grado di sapidità, intensità del colore e off-colours e off-flavours. Recenti ricerche hanno dimostrato che il contenuto totale di fenoli sembrerebbe aumentare nei frutti essiccati. Secondo altri autori invece il livello dei fenoli non subisce delle modificazioni significative.
La linea di ricerca ha avuto come obiettivi: a) la valutazione dell'influenza delle condizioni del processo di essiccazione sulla qualità in relazione alle proprietà nutrizionali, salutistiche e sensoriali, su prodotti ortofrutticoli; b) l'ottimizzazione del processo in modo da ridurre i danni termici ed ossidativi sulla qualità e shelf-life del prodotto.
Il sistema processo/prodotto ottimale è stato valutato in base alle condizioni operative di processo, in relazione alle determinazioni di alcuni parametri analitici: chimico-fisici, contenuto di antiossidanti, relativa attività e in relazione ai risultati dell'analisi sensoriale. Inoltre sono state testate tecnologie di condizionamento innovative al fine di prolungare la shelf-life.

Parole chiave
- essiccamento
- vegetali

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Muratore G., Rizzo V., Licciardello F., Maccarone E. (**2008**). "Partial dehydration of cherry tomato at different temperature, and nutritional quality of the products", *Food Chemistry*, 111, 887-891

   This study concerns the partial dehydration of cherry tomatoes (*Lycopersicon esculentum*, var. Shiren) to obtain a product with 25% initial water content. Two kinds of dried tomatoes were obtained using a forced air oven at 40, 60 and 80 °C for different lengths of treatment. The first type was dehydrated after immersion of the fresh tomatoes in an aqueous solution of citric acid, sodium and calcium chloride (10:10:24 g/l); the second was obtained with no pre-treatment. The products were characterised by measuring their CIE L*a*b* colour parameters and levels of L-ascorbic acid, lycopene and b-carotene to evaluate thermal damage during processing under the different conditions. Moreover, water activity and the formation of 5-hydroxymethylfurfural were also determined as an index of sugar heat degradation. Treatment with a dipping solution protected both the nutritional and chemical qualities of the partially dried cherry tomatoes. Temperature was directly related to browning, ascorbic acid loss and HMF formation, while no clear influence could be found for carotenoid degradation.

2. Peluso O., Rizzo V., Spagna G., Muratore G. (2008) Ottimizzazione del processo di essiccamento su pomodorino ciliegino di pachino. In Ricerche e innovazioni nell'industria alimentare, volume VIII, Chiriotti Editore. Atti del 8° congresso italiano di scienza e tecnologia degli alimenti (8° CISETA).

   I pomodori tagliati a metà, salati ed essiccati fanno parte della tradizione culinaria siciliana, in particolare della Sicilia orientale. L'essiccamento è una tecnologia critica in termini di "danni" ossidativi e termici soprattutto se attuato a temperature elevate (maggiori di 100°C). In seguito a precedenti lavori sui pomodori essiccati sono state effettuate prove di disidratazione sul pomodorino ciliegino, varietà "cherry", a temperature più basse, 40, 60 e 80°C, che potrebbero essere le più adatte per ottenere un prodotto migliore dal punto di vista sensoriale e nutrizionale, valutando soprattutto la variazione di colore, l'attività antiossidante, il livello di carotenoidi (licopene e β-carotene) e polifenoli presenti nel prodotto finito rispetto al fresco. Tali componenti sono risultati particolarmente sensibili alle alte temperature con perdite significative durante il processo di essiccamento; inoltre è stata determinata la variazione dell'attività dell'acqua. Lo studio dei campioni disidratati fino al 25% di acqua residua (aw circa 80%) alle tre temperature indicate per i rispettivi tempi di 30, 10, 4 ore, hanno permesso l'ottimizzazione del processo ai fini qualitativi del prodotto finale.

SISTAL - SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza

SISTAL - SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

STUDIO DELLA PRESENZA DI POLICLOROANISOLI NEL SUGHERO PER USO ENOLOGICO E DELLA LORO INFLUENZA SULLA QUALITÀ DEI TAPPI IN SUGHERO

Responsabile scientifico della Ricerca

Valeria MAZZOLENI, professore associato
Istituto di Enologia e Ingegneria agro-alimentare, Università Cattolica del Sacro Cuore
29100 – Piacenza; e-mail: valeria.mazzoleni@unicatt.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Maria Daria	FUMI	ricercatore	daria.fumi@unicatt.it
Luana	MAGGI	ricercatore	luana.maggi@libero.it

Breve descrizione

Le interazioni chimiche tra vino e tappo di sughero sono normalmente trascurabili, per la piccola superficie di contatto, per la difficoltà di diffusione dei costituenti del vino nel tappo, per la mancanza di affinità chimica tra i costituenti maggioritari del sughero ed il vino. In alcuni casi però la cessione di sostanze accidentalmente presenti nel sughero può provocare anomalie gusto-olfattive, comunemente definite "gusto di tappo", che ne influenzano la qualità enologica. Attualmente il "gusto di tappo" é uno dei problemi piú seri per le aziende enologiche, in quanto provoca perdite economiche e danni di immagine. I policloroanisoli sono tra le principali cause di questo difetto: in particolare il 2,4,6-tricloroanisolo (TCA), che ha una soglia di percezione molto bassa (dell'ordine dei 4-10 ng/l nel vino) e che può provocare la comparsa di un forte odore e gusto di muffa nei tappi e nei vini. La ricerca ha voluto approfondire l'interazione tra qualità enologica del tappo e presenza nel sughero di TCA, considerando il metodo di dosaggio, l'impatto sensoriale e la formazione di questo inquinante. I risultati ottenuti sono:

- messa a punto di metodi analitici per la determinazione di alofenoli ed aloanisoli nei vini ed in altre matrici acquose, con il raffronto tra differenti tecniche di estrazione.
- approfondimento dello studio dell'impatto sensoriale del TCA in differenti tipi di vino. Si è riscontrato che, a parità di contenuto, la sostanza inquinante viene rilevata da uno stesso gruppo di assaggio in concentrazioni differenti, a seconda della tipologia del vino (bianco, rosso, maturato in legno). Infatti i caratteri sensoriali peculiari di certi vini hanno mascherato, entro certi limiti, il difetto gusto-olfattivo.
- studio della capacità di muffe isolate dal sughero di produrre TCA. Lo studio ha messo in evidenza che i vari ceppi fungini considerati avevano una diversa capacità di produrre TCA sviluppando in presenza del 2,4,6-triclorofenolo, suo diretto precursore. La presenza di clorofenoli nel sughero, legati all'inquinamento ambientale, è quindi un fattore che può influenzare la qualità enologica del tappo.

Parole chiave

- tappo in sughero
- 2,4,6-tricloroanisolo
- difetto di tappo
- percezione sensoriale
- ceppi fungini

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Mazzoleni V., Maggi L**.** (2007) Effect of wine style on the perception of 2,4,6-trichloroanisole, a compound related to cork taint in wine. *Food Res. International* **40**, 694-699.

   2,4,6-trichloroanisole (TCA) is a fungal metabolite that can contaminate cork stoppers and wines producing a very unpleasant mouldy odour (cork taint). Sensory control is very widely used for the detection of possible TCA presence in corks and wine, but the correct identification of TCA, especially at low concentrations, can be difficult. The aim of this study was to show how wine styles can affect the ability of the same panel to perceive TCA. For this purpose, a panel was selected, according to the panelists' sensitivity to the TCA stimulus. The triangle test, a sensory difference test, was carried out by the panel with both white and red wines, using samples both free from TCA and spiked with known quantities of this contaminant. The results showed that the panelists identified the difference caused by the added TCA at different significance levels, depending on the wine style, so TCA detection was influenced by wine style for the selected panel.

2. MAGGI L., MAZZOLENI V., FUMI M.D., SALINAS M.R. (2008) Transformation ability of fungi isolated from cork and grape to produce 2,4,6- trichloroanisole from 2,4,6-trichlorophenol. *Food Additives Contaminants* **25**, 265-269.

   The ability of eight fungal strains to transform 2,4,6-trichlorophenol (TCP) to 2,4,6-trichloroanisole (TCA) was studied. These fungi were isolated from cork, belonging to the genera *Penicillium, Aspergillus, Trichoderma* and *Chrysonilia,* and from grapes *Botrytis cinerea*. All of them, except *Chrysonilia*, produced TCA when they were grown directly on cork in presence of TCP, being *Aspergillus* and *Botrytis cinerea* the ones with the highest production level. It is the first time that it is shown that *Botrytis cinerea* is able to transform TCP into TCA, a microorganism often present on grapes and in winery environments. This result can partially explain the wine cork taint before being bottled.

3. Maggi L., Zalacain A., Mazzoleni V., Alonso G.L., Salinas M.R. (2008) Comparison of stir bar sorptive extraction and solid-phase microextraction to determine halophenols and haloanisoles by gas chromatography-ion trap tandem spectrometry. *Talanta* **75**, 753-759.

   Solid-phase microextraction by immersion (IS-SPME) and headspace mode (HS-SPME), together with stir bar sorptive extraction (SBSE), have been assayed in combination with gas chromatography–ion trap tandem mass spectrometry (MS/MS) for analysing 2,4,6-trichlorophenol, 2,3,4,6-tetrachlorophenol, 2,4,6-tribromophenol, 2,4,6-trichloroanisole, 2,3,4,6-tetrachloroanisole and 2,4,6-tribromoanisole in different liquid matrices. Once, the optimization of MS/MS fragmentation analysis was carried out, sample enrichment was performed using the three mentioned extraction methods, and comparison through the determination of linearity, and LOD and LOQs were carried out. SBSE and IS-SPME methods described enabled us to determine the target compounds at ng/l levels, concentrations lower than their olfactory threshold, which is not the case of HS-SPME. SBSE showed a higher concentration capability than both SPME techniques, especially when compared to the HS-SPME mode. Thus, SBSE should be the definitive technique to analyse halophenols and haloanisoles in aqueous matrices. SBSE has been also applied to nine aqueous matrices as different as tap water, wines or commercial lemon juice extract.

SISTAL - SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

DISTRIBUZIONE DI AFLATOSSINE E FUMONISINE NEI PRODOTTI DERIVANTI DAL PROCESSO DI MOLITURA DEL MAIS ED EFFETTI DEI TRATTAMENTI TECNOLOGICI

Responsabile scientifico della Ricerca

Amedeo PIETRI, professore associato
Istituto di Scienze degli Alimenti e della Nutrizione, Università Cattolica del Sacro Cuore
Via Emilia Parmense, 84 – 29100 Piacenza
Tel.: 0523-599264, e-mail: amedeo.pietri@unicatt.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Terenzio BERTUZZI	ricercatore	terenzio.bertuzzi@unicatt.it
Silvia RASTELLI	post-dottorato	
Barbara AGOSTI	assegnista	

Breve descrizione

Il mais è una delle colture più importanti in tutto il mondo sia per le rese potenziali per ettaro che per il valore nutrizionale. In Italia la superficie destinata alla coltivazione del mais è di circa 1,1 milioni di ettari concentrati prevalentemente nelle regioni settentrionali, mentre la produzione di granella si attesta attorno ai 9,7 milioni di tonnellate, pari a circa il 30% della produzione comunitaria europea; circa il 10% di questa produzione è destinato alla trasformazione in prodotti per uso umano. Per il mais prodotto in Italia, le micotossine da monitorare con maggiore attenzione sono: le aflatossine per la loro elevata tossicità; le fumonisine per l'alta e diffusa contaminazione. Nella UE, il Regolamento 1881/2006 ha definito un tenore massimo, per i cereali ed i loro derivati, pari a 2 µg/kg per l'aflatossina B_1 e a 4 µg/kg per le aflatossine totali, mentre per il mais non processato i corrispondenti valori sono di 5 e 10 µg/kg. Il limite massimo di fumonisine (Regolamento CE 1126/2007) è, come somma di FB_1 e FB_2, di 4000 µg/kg , di 1400 e 2000 µg/kg per le frazioni rispettivamente con granulometria > 500 µm e < 500 µm, 1000 µg/kg per gli alimenti a base di mais per consumo umano diretto e di 800 µg/kg per i cereali da colazione. Essendo la legislazione vigente molto dettagliata, per l'industria di trasformazione del mais risulta essenziale conoscere l'entità della riduzione della contaminazione ottenibile nelle fasi di pulitura, durante la molitura e come queste tossine si distribuiscono nei prodotti finali. E' poi importante conoscere l'effetto di trattamenti tecnologici (es. estrusione, fioccatura) sul tenore delle principali micotossine.

Parole chiave

- aflatossine
- fumonisine
- mais
- molitura
- trattamenti tecnologici

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Pietri A., Zanetti M., Bertuzzi T. 2009. Distribution of aflatoxins and fumonisins in dry-milled maize fractions. *Food Additives and Contaminants,* **26***: 372-380.*

The aim of this study was to evaluate the distribution of aflatoxins and fumonisins in fractions derived from dry-milling processing of contaminated maize. Two maize lots with different contamination levels were processed and sampled: the first (maize 1) showed aflatoxin B_1 (AFB_1) and fumonisin B_1 (FB_1) levels of 3.6 and 5379 μg kg^{-1}, respectively; the second (maize 2) showed corresponding levels of 91.1 and 8841 μg kg^{-1}, respectively. The cleaning step reduced AFB_1 and FB_1 levels by 8 and 11% in maize 1 and by 57 and 34% in maize 2. The subsequent removal of bran and germ allowed a further decrease of contamination levels in products destined for human consumption. In the latter, AFB_1 was uniformly distributed, while FB_1 was concentrated in finer size fractions. Contamination of raw maize 1 (3.6 μg kg^{-1}) was below the EU AFB_1 limit of 5 μg kg^{-1} for unprocessed maize, but among the final products only coarse flour (1.7 μg kg^{-1}) was within the EU limit of 2 μg kg^{-1}, while grits and fine flour showed higher levels (2.7 and 2.5 μg kg^{-1}, respectively). As regards cleaned maize, a different distribution of the two toxins was observed in the kernels: AFB_1 contamination was more superficial and concentrated in germ, while FB_1 contamination affected the inner layers of kernels.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
TRASFERIMENTO DI AFLATOSSINA M_1 DA LATTE NATURALMENTE CONTAMINATO A FORMAGGI DI VARIO TIPO

Responsabile scientifico della Ricerca
Amedeo PIETRI, professore associato
Istituto di Scienze degli Alimenti e della Nutrizione, Università Cattolica del Sacro Cuore
Via Emilia Parmense, 84 – 29100 Piacenza
Tel.: 0523-599264, e-mail: amedeo.pietri@unicatt.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Terenzio	BERTUZZI	ricercatore	terenzio.bertuzzi@unicatt.it
Silvia	RASTELLI	post-dottorato	
Annalisa	MULAZZI	assegnista	
Paola	FORTUNATI	post-dottorato	

Breve descrizione
Per l'elevata pericolosità e la possibile presenza in diversi alimenti, le aflatossine sono da considerare tra le micotossine a maggiore rischio alimentare. La contaminazione non riguarda solamente alimenti di origine vegetale; le stesse aflatossine, o loro metaboliti, si possono trovare anche in prodotti di origine animale. In particolare, se una razione per vacche da latte comprende alimenti contaminati da aflatossina B_1, si ha una escrezione di un metabolita, l'aflatossina M_1 (AFM_1), nel latte. Quando del latte contaminato da AFM_1 viene utilizzato per la produzione di formaggio, la tossina si ripartisce tra cagliata e siero; tuttavia, la molecola caseinica contiene regioni idrofobiche sulla sua superficie e queste costituiscono i siti di assorbimento della tossina. La conseguenza è che troviamo concentrazioni della tossina più elevate nel formaggio, rispetto al latte di partenza. La vigente legislazione comunitaria limita i livelli di AFM_1 nel latte e derivati; in questi ultimi il limite va calcolato in base al fattore di trasferimento.
Obiettivo attuale della ricerca è valutare la ripartizione di AFM_1 nel corso della caseificazione per formaggio tipo grana, il fattore di trasferimento nelle forme ed eventuali variazioni nel corso della stagionatura.

Parole chiave
- aflatossina M_1
- caseificazione
- formaggi

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Pecorari A., Gambini G., Nocetti M., Bertuzzi T., Mulazzi A., Pietri A. 2008. *1° Congresso Lattiero-Caseario: Acquisizioni scientifiche e valorizzazione del latte e dei derivati – aspetti genetici, ambientali e tecnologici*. Bologna, 12/06/2008.
   Obiettivo della ricerca è stato quello di verificare la distribuzione dell'AFM_1 in alcune forme di Parmigiano-Reggiano. Per verificare la distribuzione dell'AFM_1, sono state utilizzate 15 forme a 16 mesi di stagionatura, tutte prodotte in diversi caseifici del comprensorio di produzione. Queste sono state quindi divise in 8 parti: esterno piatto 1°, intermedio sottopiatto, intermedio sottoscalzo, centro, esterno fianco 1°, spigoli, esterno piatto 2° e esterno fianco 2°; su ogni parte, si è proceduto all'analisi dell'umidità e dell'AFM_1. La tossina ha evidenziato una distribuzione omogenea nella forma, senza variazioni di concentrazione statisticamente significative in nessun punto di prelievo considerato.

2. Cattaneo T., Monti L., Panarelli V., Francolino S., Bertuzzi T., Pietri A. 2008. Fate of aflatoxin M_1 during production and storage of crescenza cheese. *Italian Journal of Food Science*, 4, 20: 463-470.
   Crescenza cheese was prepared from milk that was naturally contaminated with aflatoxin M_1 (AFM_1). Three milk batches were processed at AFM_1 levels of <5, 128 and 257 ng kg^{-1}. AFM_1 analysis was carried out using an immunoenzymatic technique (ELISA) and HPLC. After clotting, AFM_1 was analysed on both curd and whey fractions. The Enrichment Factor of the toxin in the curd over that in the milk was on average of 2.56±0.13, while about 50% of the toxin remained in the whey. Cheese samples were analysed for AFM_1 content during the 15-day storage time. The AFM_1 concentration decreased during the first 5 days and then remained constant.

3. Pietri A., Fortunati P., Moschini M., Rastelli S., Bertuzzi T. 2006. Indagine sulla presenza di aflatossina M_1 in latti, formaggi molli e yogurt prodotti prodotti nel periodo novembre 2003 – aprile 2004. *Rapporti ISTISAN, 07/37: 135-138, II Congresso "Le micotossine nella filiera agro-alimentare",* Roma, 16-18 ottobre 2006.
   Il mais contaminato da aflatossine, prodotto nell'estate 2003, caratterizzata da siccità e alte temperature, ha causato notevoli problemi nel comparto lattiero caseario nel periodo ottobre 2003-settembre 2004, dato che il latte di molte aziende agricole presentava talvolta valori di aflatossina M_1 (AFM_1) superiori al limite comunitario. Se latte contaminato viene usato nella produzione di formaggi, questi presentano una concentrazione di AFM_1 maggiore di quella del latte di partenza, con un fattore di arricchimento per i formaggi molli compreso fra 2,5-3,5. Nel caso dello yogurt, invece, alcuni studi hanno evidenziato una minore concentrazione di AFM_1 rispetto al latte di partenza. Al fine di valutare l'impatto della diffusa contaminazione da aflatossina del mais, prodotto nella pianura padana nel 2003, sul latte e sui prodotti lattiero caseari freschi, è stato condotto un monitoraggio per valutare la presenza di AFM_1 in campioni di latte, formaggi molli e yogurt prelevati al dettaglio nel periodo novembre 2003 – aprile 2004. Nel periodo sopra citato, con cadenza settimanale sono stati prelevati complessivamente 67 campioni di latte fresco (prevalentemente di produzione italiana) e 28 campioni di latte UHT (prevalentemente di provenienza estera), 70 campioni di alcuni tipi di formaggi molli e 30 campioni di yogurt. Complessivamente, da questa indagine è emerso che la contaminazione da AFM_1 del latte, dei formaggi molli e degli yogurt, prodotti nel periodo critico successivo all'estate 2003, è stata contenuta e che quindi l'impatto sul consumatore è stato veramente minimo.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

PASSAGGIO DI MICOTOSSINE DA MAIS E ORZO NATURALMENTE CONTAMINATI AI PRODOTTI INTERMEDI E FINALI NEL PROCESSO DI PRODUZIONE DELLA BIRRA

Responsabile scientifico della Ricerca

Amedeo PIETRI, Professore associato
Istituto di Scienze degli Alimenti e della Nutrizione, Università Cattolica del Sacro Cuore
Via Emilia Parmense, 84 – 29100 Piacenza
Tel.: 0523-599264, e-mail: amedeo.pietri@unicatt.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Terenzio	BERTUZZI	ricercatore	terenzio.bertuzzi@unicatt.it
Alessia	GUALLA	post-dottorato	
Barbara	AGOSTI	assegnista	

Breve descrizione

Fin dagli anni '70 è noto che le micotossine possano passare nella birra dai cerali contaminati. Inoltre, diverse indagini, effettuate sia in Europa che in America, hanno talvolta rilevato la presenza di ocratossina, deossinivalenolo, aflatossina B_1 e fumonisina B_1. In Italia è pratica comune produrre birra utilizzando una miscela di orzo maltato e grits di mais; in base alla legge italiana n° 1354 del 16/08/1962 e successive modificazioni, l'aggiunta di grits di mais può essere fino al 40%. L'orzo, come anche il frumento, può risultare contaminato principalmente da ocratossina e deossinivalenolo. Il mais prodotto in Italia, proveniente soprattutto dalla pianura Padana, può invece essere contaminato da diverse micotossine; tra queste, quelle che meritano maggiore attenzione sono le aflatossine, per la loro estrema tossicità e le fumonisine per l'alta e frequente contaminazione. Obiettivo dello studio è valutare il passaggio di queste micotossine da orzo maltato e grits di mais ai prodotti intermedi e finali, durante un processo industriale di produzione della birra. Inoltre, si vuole valutare quale livello di contaminazione da micotossine delle materie prime può essere considerato tollerabile, per assicurare un prodotto finale esente da contaminazioni o con concentrazioni non pericolose per la salute umana.

Parole chiave

- micotossine
- birra
- mais
- malto

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Pietri A., Bertuzzi T., Donadini G., 2007. Fate of naturally occurring aflatoxin during brewing. *31st European Brewery Convention. Venezia 6-10 Maggio 2007.*

   Our study surveyed the carry-over of aflatoxin B_1 during the brewing of lager beers in a brewery owned by a major company in Italy and determined the extent to which aflatoxin B_1 can tolerate the brewing process. The AFB_1 level in maize varied from 0.3 to 14.85 µg/kg and from 0.005 to 0.022 µg/kg in finished beer. A range of AFB_1 from 0.59% to 3.33% was retrieved at the end of the production chain. The amount of AFB_1 in percentage of that present in the liquid phase was 75 at lauteting, 46 at boiling, 31 after fermentation. The contribution to the diet of a moderate daily consumption of beer can be considered irrelevant for the consumer's health.

Titolo della ricerca
CONTAMINAZIONE INDIRETTA E DIRETTA DA OCRATOSSINA A DI CARNI SUINE FRESCHE E STAGIONATE

Responsabile scientifico della Ricerca
Amedeo PIETRI, Professore associato
Istituto di Scienze degli Alimenti e della Nutrizione, Università Cattolica del Sacro Cuore
Via Emilia Parmense, 84 – 29100 Piacenza
Tel.: 0523-599264, e-mail: amedeo.pietri@unicatt.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Terenzio	BERTUZZI	ricercatore	terenzio.bertuzzi@unicatt.it
Alessia	GUALLA	post-dottorato	
Annalisa	MULAZZI	assegnista	

Breve descrizione
L'Ocratossina A (OTA) è una micotossina prodotta da varie specie di *Aspergillus* e *Penicillium*. I cereali e i prodotti derivati sono considerati la maggiore sorgente di OTA nella dieta, anche se è stata recentemente dimostrata la presenza della tossina in altri prodotti vegetali come frutta secca, caffè, cacao, spezie e vino. Purtroppo, anche i prodotti di origine animale possono contribuire all'assunzione di OTA nell'uomo; l'OTA può essere presente nei prodotti carnei come risultato di: 1) deposizione nelle carni, in animali alimentati con diete contaminate o 2) contaminazione diretta da funghi, cresciuti durante il periodo di stagionatura, o da aggiunta di spezie naturalmente contaminate. Tra gli animali da allevamento, il suino è quello maggiormente sensibile alla tossina; al contrario, i ruminanti sono in grado di degradarla nel rumine in ocratossina α. La contaminazione diretta di OTA su prodotti carnei durante la stagionatura è dovuta ad alcune specie di Penicilli (in particolare *P. nordicum*), potenziali produttori della tossina; questi funghi sono stati isolati dall'aria e dai prosciutti di alcuni impianti industriali per la stagionatura. I prodotti carnei stagionati possono quindi essere soggetti a entrambi i tipi di contaminazione; alcune indagini, effettuate su prosciutti crudi e insaccati di carne suina acquistati al dettaglio, hanno mostrato un'incidenza di OTA non trascurabile. Risulta quindi importante valutare l'entità dei due tipi di contaminazione in vari prodotti carnei freschi e stagionati (prosciutti crudi, salami, coppe, pancette),.

Parole chiave
- ocratossina
- contaminazione fungina
- prodotti carnei stagionati
- impianti di stagionatura

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Battilani P., Pietri A., Giorni P., Formenti S., Bertuzzi T., Toscani T., Virgili R. and Kozakiewicz Z. 2007. *Penicillium* populations in dry-cured ham manufacturing plants. *Journal of Food Protection, 2007, 70, 4, 975-980.*

   Seven ham manufacturing plants were sampled for 1 year to assess the mycoflora present in the air and on hams, with special attention given to potential mycotoxin producers. Temperature and relative humidity were recorded in the ripening rooms. Maturing rooms held hams from 2 to 3 through 6 to 7 ripening months, and aging rooms held hams for the following 6 to 7 months, until the 14-month ripening point, when they were ready for the market. Mean temperatures and relative humidities registered during the study were 14.9°C and 62.4%, respectively, in maturing rooms and 16.3°C and 57.6% in aging rooms. Aspergilli and penicillia, potential mycotoxin producers, were isolated in all the plants from the air and the ham. Aspergilli represented 5% of the isolates, while penicillia were largely dominant, with *Penicillium nalgiovense* being the most represented species (around 60% of the penicillia), followed by *Penicillium nordicum,* with 10 and 26% of the penicillia isolated, respectively, from the air or the ham. Ochratoxin A production ability, checked in vitro at 25°C, was observed in 50% of the *P. nordicum* isolates obtained both from the air and the ham. Air and ham surface contamination by penicillia was greater in the ripening rooms, where higher temperatures were registered. A certain correlation was also observed between air and ham surface contamination. On the basis of this study, *P. nordicum*, the ochratoxin A producer that is notable on proteinaceous substrates, is normally present in ham manufacturing plants in Italy, even though not a dominant species. Further studies are necessary to clarify and ensure if dry-curing conditions minimize the potential risk of ochratoxin A formation in the product.

2. Pietri A., Bertuzzi T., Gualla A. and Piva G. 2006. Occurrence of ochratoxin A in raw ham muscle and pork products from Northern Italy. *Italian Journal of Food Science, 1, 18: 1-8.*

   The occurrence of ochratoxin A (OTA) in different pork products was surveyed: Twenty-two samples of raw ham muscle were obtained from industrial plants for ham production and 84 samples of dry-cured ham (n=30), cooked ham (n=12), salami (n=12), coppa (n=18) and würstel (n=12) were collected from retail outlets located in the Emilia region (northern Italy). After extraction and immunoaffinity clean-up steps, OTA was quantified using HPLC fluorescence detection. The limits of detection and quantification (LOQ) for the method used were 0.01 and 0.03 µg/kg, respectively. OTA was detected in 47% of the samples, but only 24% contained OTA above the LOQ. High levels of OTA were only found in some drycured ham samples: 5 (17%) exceeded 1.0 µg/kg, the limit set by the Italian Ministry of Health guideline and 2 (7%) exceeded 10 µg/kg; however, the median was only 0.02 µg/kg. The other pork products showed lower OTA contamination that was always below 0.30 µg/kg. The contribution of pork products to OTA intake in Italy appears to be negligible.

3. Piva G., Prandini A., Morlacchini M., Bertuzzi T., Gualla A, Fortunati P. and Pietri A. 2006. Ochratoxin A in tissues of heavy pigs fed naturally contaminated diets. *10th International Symposium on Digestive Physiology in Pigs, 25/05-27/05/06, Vejle, Denmark.*

   Ochratoxin A (OTA) is a mycotoxin produced by various *Aspergillus* and *Penicillium* species. Several studies have shown that the toxinhas carcinogenic, nephrotoxic, immunotoxic, teratogenic properties. OTA can contaminate cereals and can occur in pig meat as a result of transmission from animals exposed to contaminated feed. In Italy, an action level of 1 ppb in meat products has been fixed. Twenty four heavy pigs (140 + 3 kg initial l.w.) were divided into 4 dietary treatments and fed for 14 d with diets containing OTA at 0.4 (CTR): 38 (OTA38); 79 (OTA79) and 147 (OTA147) ppb. At the end of the study the animals were slaughtered and samples of muscle, fat, liver and kidney were analyzed for OTA determination.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
EFFETTO DELLE TECNICHE DI VINIFICAZIONE E DI DIVERSI COADIUVANTI ENOLOGICI SUL LIVELLO DI OCRATOSSINA A DEL VINO

Responsabile scientifico della Ricerca
Angela SILVA, professore associato
Istituto di Enologia ed Ingegneria Agro-alimentare, Università Cattolica del S. Cuore
Via Emilia Parmense, 84 – 29100 Piacenza
E-mail: angela.silva@unicatt.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Maria Daria	FUMI	ricercatore	daria.fumi@unicatt.it
Milena	LAMBRI		milena.lambri@unicatt.it

Breve descrizione
La ricerca, continuazione del progetto WINE-OCHRA RISK con finanziamento Europeo (Contract n. QLK1-2001-01761), finanziata da Aziende di materiali enologici, ha riguardato la valutazione della presenza di OTA nel mosto e nel vino ed il suo destino durante le operazioni della vinificazione. Relativamente ai trattamenti correttivi da applicare in vinificazione per limitare la concentrazione di ocratossina A nel vino è proseguita la sperimentazione per individuare coadiuvanti utili alla riduzione di tale contaminante nel vino.
L'OTA è un frequente contaminante di varie derrate alimentari, tra cui cereali e prodotti derivati, piante oleaginose, legumi, cacao, caffè, frutta secca, spezie, latte e altri prodotti di origine animale, quali siero, rene di suino, insaccati ed altri alimenti derivati dal suino. Nel 1996, l'OTA è stata rilevata in campioni di vino di varia origine e di seguito anche in mosti concentrati, succhi d'uva ed uva passa. Analisi condotte su mosti e vini prodotti in Paesi europei e mediterranei hanno permesso di accertare un maggiore rischio di contaminazione di vini rossi e da dessert rispetto a quelli bianchi e rosé e, in particolare, di quelli prodotti negli areali Europei a clima più caldo e nel Nord Africa, con concentrazioni di tossina anche superiori a 10 ng ml^{-1} .
La diffusa contaminazione degli alimenti e la tossicità dell'OTA hanno indotto la comunità europea a stabilire i limiti massimi di tossina in diversi alimenti. Recente è la pubblicazione del Reg. (CE) N. 123/2005 della Commissione del 26.1.2005, che modifica il Reg. (CE) n. 466/2001, e fissa in 2,0 µg kg^{-1} (ppb) il limite massimo tollerabile di OTA nel vino (rosso, bianco e rosé) e in altri vini e/o bevande a base di succo d'uva, in succo d'uva incluso il nettare d'uva e il succo concentrato, il mosto d'uva e il mosto d'uva concentrato ricostituito destinati direttamente al consumo umano. Il regolamento, entrato in vigore l'1.4.2005, entra in applicazione per i vini prodotti dopo la vendemmia del 2005. La sperimentazione è stata focalizzata sulla vinificazione in rosso, attuando prove su scala reale in diverse cantine della Puglia, con le cultivar Negroamaro e Primitivo in più annate.
I campioni sono stati raccolti a partire dalla diraspa-pigiatura e durante la macerazione, fermentazione alcolica, svinatura, travaso e fermentazione malolattica. Le informazioni acquisite chiariscono, in parte, il destino dell'OTA durante la vinificazione, mettendo in luce che la tossina non è prodotta durante la vinificazione e che le fasi della fermentazione alcolica e malo-lattica riducono il livello di OTA con un meccanismo non ancora completamente chiarito, ma probabilmente dovuto ad adsorbimento ed in parte a degradazione operata dai microrganismi coinvolti. Gli stadi della lavorazione portano complessivamente ad una riduzione del livello di OTA nei vini, ma non sempre questo è sufficiente a raggiungere nel prodotto finito un tenore di OTA

inferiore ai 2 ug kg^{-1}, livello massimo fissato dalla vigente legislazione. I punti di controllo possono essere individuati dopo ogni operazione, anche se un basso contenuto di OTA nel mosto è già garanzia di idoneità del prodotto. La pigiatura è una fase cruciale in cui l'OTA deve essere controllata sia nella vinificazione in bianco che nella vinificazione in rosso per programmare le operazioni e gli interventi correttivi durante la trasformazione se il livello di OTA è elevato. Un ulteriore controllo può essere programmato alla fine della fermentazione alcolica per verificare il livello di ocratossina A, tenendo presente che le successive operazioni causano sempre una riduzione della contaminazione.

Parole chiave

- ocratossina A
- vinificazione
- coadiuvanti enologici

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1) Silva A., Fumi M.D., Galli R., Grazioli B., (2006) The role of grape processing on OTA content in Italian must and wine.A study on naturally contaminated grapes, *International Journal of Food Microbiology*, **111**S1, 92-96.

In the winemaking process, ochratoxin A (OTA) must be considered a main safety hazard because it might involve huge risks. OTA concentration is higher in red wines than in white and rose' and in Europe the further south the origin, the more frequent the occurrence and the greater the OTA concentration. The aim of this work was to study the fate of OTA during the main stages of winemaking process (crushing, maceration, alcoholic fermentation, malo-lactic fermentation, bottle-aging) and the influence of technological treatments on OTA concentration in order to identify the critical control points (CCPs). The attention was focused on red winemaking, carrying out trials in different wineries in the south of Italy, with two cultivars (Negroamaro and Primitivo) and on different vintages (2001-2002-2003). OTA analyses were done following the method indicated by Visconti et al. (1999). The results show that no OTA is produced during winemaking, but each operation during winemaking can modify OTA content. OTA present in grapes passes through the juice during crushing, maceration increases OTA content, alcoholic and malo-lactic fermentation cause an OTA reduction. OTA can be partially reduced but not completely eliminated during wine-making.

2) Grazioli B., Galli R., Fumi M.D., Silva A. (2006) Influence of winemaking on ochratoxin A. content in red wines, in Mycotoxins and phycotoxins – *Proc.s of the XIth International IUPAC Sympo*sium, Bethedsa, Maryland, USA, Wageningen Academic Publishers (NL).

3) Silva A., Fumi M.D., Lambri M. D.M. (2008) Ochratoxin A: from grape to wine. In *Wine Active Compounds*, *WAC 2008 Int.Conf.Proc.s*, Beaune, 27-29 March, Ed. OenoPlurimedia, France.

4) Silva A., Lambri M., Fumi M.D. 20007. Wine safety: Solutions to reduce Ochratoxin A contamination, In *Innovations in Enology*, 8th Int. Symp. Proc.s, Stuttgart, 20-23 April 2007, pp. 141-150, Ed. Deutscher Weinbauerverband V., Bonn & Forschungsring des Deutschen Weinbaus, Mainz.

After 1996, when ochratoxin A (OTA) was detected in wine, several studies started with the aim to define the true occurrence of this toxin throughout Europe and to identify the key elements for OTA presence in grape and wine. Good manufacture practices in winemaking can act as corrective action in order to eliminate or reduce the hazard under 2 μg/L (EC Regulation 123/2005 limit). The goal of our work is to decontaminate must and wine using chemical and biological adjuvants which act as adsorbents. Trials were carried out on lab scale, in duplicate. Different amounts of each adjuvant were screened for their ability to reduce OTA in red must and wines naturally contaminated or spiked with the mycotoxin. The treatment efficiency depends on type and amount of adjuvant and chemical adjuvants reduce the OTA level with percentages from 30% to 90%, with different kinetics and contact time.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Università degli Studi di Firenze

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
VARIABILI CHIMICHE E MICROBIOLOGICHE NELLA PRODUZIONE DEL VINSANTO

Responsabile scientifico della Ricerca:
Livio LENCIONI, ricercatore,
Dipartimento di Biotecnologie Agrarie - Sezione Tecnologie Alimentari, Università degli Studi di Firenze, via Donizetti, 6, - 50144 Firenze
tel 055-3220335; e-mail: lencioni@unifi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Paola	DOMIZIO	ricercatore	domizio@unifi.it
Ilaria	MANNAZZU	professore associato	i.mannazzu@uniss.it
Maurizio	CIANI	professore Ordinario	m.ciani@univpm.it

Breve descrizione
Il Vin Santo naturale è sempre stato considerato un prodotto di pregio con caratteristiche spiccate di tipicità. Nonostante attraverso i tagli e con altre pratiche enologiche si cerchi di ottenere prodotti con caratteristiche più costanti nelle diverse annate, nel Vinsanto, così come negli altri vini passiti anche provenienti da territori facenti parte dello stesso disciplinare, esiste tuttora una variabilità notevolissima nelle caratteristiche composizionali e qualitative, solo in parte volute ma in larga parte legata invece alla scarsa governabilità del processo produttivo.
Ancor oggi, infatti, in molte realtà produttive la tecnologia è spesso legata a pratiche tradizionali, che non prevedono un efficace controllo delle diverse variabili di processo, con conseguente ottenimento di prodotti le cui caratteristiche sono molto spesso assai diverse di anno in anno. Con tale sistema infatti male si gestiscono fattori fondamentali, quali la temperatura e la popolazione microbica, che indirizzano fortemente e governano i suddetti processi di appassimento e fermentativi.
Per ottenere prodotti commerciali in cui la tipicità derivante dalla materia prima e dal processo aziendale sia maggiormente riconosciuta dal consumatore, è essenziale dunque approfondire le conoscenze nell'ambito delle tecniche di produzione del Vinsanto. In particolare, è necessario studiare ulteriormente le diverse possibilità di controllo e gestione per ottimizzare non solo l'appassimento ma anche le successive fasi di fermentazione e di maturazione in legno. Questo obiettivo sarà possibile solo coniugando l'innovazione tecnologica alla tecnica tradizionale alla quale molti produttori sono ancora fortemente legati.
Negli ultimi anni alcuni produttori di Vinsanto in realtà hanno cominciato individualmente a sperimentare variazioni di processo, come quelle di non ricorrere più all'utilizzo della "madre"del vinsanto e di inoculare i mosti con ceppi commerciali di lievito. Queste esperienze hanno portato però a risultati generalmente variabili e quindi scarsamente indicativi per cui, in definitiva, ancora poco si conosce relativamente della influenza effettiva della addizione della madre o dell'uso di inoculi dei lieviti sul profilo organolettico del Vinsanto ottenuto in diverse condizioni operative.
Obiettivo della ricerca è perciò quello di approfondire le conoscenze nel settore della produzione del Vinsanto valutando, in relazione alle caratteristiche del vino finito, in particolare: l'influenza dell'uso tradizionale della madre e, soprattutto, il comportamento in vinificazione, sia in presenza sia in assenza di madre ed in diverse condizioni di temperatura, di "lieviti naturali" e di ceppi selezionati, specialmente di alcuni *Saccharomyces* come quelli che presentano caratteri peculiari

come ad esempio il carattere “flor” o di altri lieviti capaci di elevate produzioni di mannani e di glicerina.

Parole chiave

- Vinsanto
- Passiti
- *Saccharomyces*
- Aroma

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1 Domizio P.,. Lencioni L, Ciani M., Di Blasi S., Pontremolesi C., Sabatelli M. P. (2007). Spontaneous and inoculated yeast populations dynamics and their effect on organoleptic characters of Vinsanto wine under different process conditions. *Int J Food Microbiol.***115**, 281-289

Evolution of the microbial composition during the production of Vinsanto wine was investigated under different fermentation conditions to determine their impact on the yeast population and the wine sensorial characteristics. Fermentations were carried out according to the traditional process in 50-l barrels. Different fermentation conditions were applied (yeast inoculum, “mother sediment” addition and temperature) to standardise the Vinsanto production process. Fermentations and products were monitored over the aging period by chemical, microbial and sensory evaluation. The low temperature at the beginning of the fermentations under traditional cellar conditions results in prolonged survival of the non-Saccharomyces yeast. In contrast, Saccharomyces yeast populations dominated throughout the fermentation when the temperature of the cellar was maintained at a constant 16–18 °C. Results indicate that inoculation with a commercial yeast strain and fermentation temperature strongly influence the evolution of Vinsanto wine. The “mother sediment” seems to have no direct role as a microbiological starter in Vinsanto production but, despite this, it does have a strong influence on the sensory attributes of the Vinsanto wine. Our work highlights the importance of managing the fermenting microflora to improve the sensorial characteristics of Vinsanto wine.

2 Domizio P., Vignozzi P., Tegli S., Lencioni L., Ciani M. (2006). Caratterizzazione fisiologica e molecolare di ceppi di Saccharomyces cerevisiae isolati durante la fermentazione del Vinsanto. In: *Atti Convegno Nazionale SIMTREA "Ruolo della microbiologia nei settori agro-alimentare ed ambientale”*, Bologna, 17-18 luglio

L’elevata concentrazione zuccherina presente nel mosto ottenuto da uve passite rappresenta un fattore di stress per i lieviti assieme all’alcool e all’acetaldeide prodotti nel corso della fermentazione. Si tratta di una condizione naturale nella quale le particolari caratteristiche chimiche del substrato, abbinate alla realizzazione di numerosi cicli riproduttivi, possono indurre una frequenza di mutazioni superiore a quella normale, che, combinata con un aumento dell’incidenza di eventi di ricombinazione genetica, comporta un aumento del livello di variabilità della popolazione nel suo insieme.

Al fine di valutare l’influenza di questo particolare substrato sulla popolazione di lieviti Saccharomyces naturalmente presenti durante la fermentazione del Vinsanto, 64 ceppi di lievito sono stati isolati e caratterizzati sia dal punto di vista fisiologico che da quello molecolare.

3 P. Domizio, L. Lencioni, S. Di Blasi, M. P. Sabatelli (2005). Vinsanto: quale inoculo. In: *Atti Convegno Enoforum 2005, S.I.V.E.* (Società Italiana di Viticoltura ed Enologia) 21-23 marzo 2005, Piacenza (Italy)

La tecnologia per la produzione del vinsanto, utilizzata ancor oggi in molte realtà vitivinicole, è spesso legata a pratiche tradizionali che non prevedono alcun controllo sulle variabili di processo con conseguente ottenimento di prodotti che non hanno nel tempo una costanza qualitativa. Con tale sistema infatti male si gestiscono fattori quali la temperatura e la popolazione microbica che governano e indirizzano fortemente i successivi processi fermentativi. La messa in caratello del mosto avviene infatti notoriamente durante il periodo freddo, in ambienti soggetti alle variazioni stagionali che determinano così un lento avvio. del processo fermentativo favorendo quei lieviti che meglio lavorano alle basse temperature. Pur essendo molto studiato il ruolo dei lieviti nell’indirizzare

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

il profilo sensoriale dei vini, non esistono ad oggi studi sufficientemente approfonditi nel caso del vinsanto. Con il presente lavoro abbiamo voluto valutare l'influenza dell' inoculo di un ceppo commerciale, in differenti condizioni di temperatura ed in presenza di madre, sul decorso fermentativo di uno stesso mosto.

Titolo della ricerca

RICERCHE ED INNOVAZIONI PER IL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'OLIO EXTRA VERGINE DI OLIVA

Responsabile scientifico della Ricerca

Bruno ZANONI, professore ordinario
Dipartimento di Biotecnologie agrarie (DiBA) – Sez. Tecnologia alimentare
Via Donizetti, 6 – 50144 Firenze
Tel. 055 3220336; e-mail: bruno.zanoni@unifi.it

Composizione del gruppo di ricerca

Erminio	MONTELEONE	professore associato	erminio.monteleone@unifi.it
Caterina	DINNELLA	ricercatore	caterina.dinnella@unifi.it
Massimo	VINCENZINI	professore ordinario	massimo.vincenzini@unifi.it
Enrico	CINI	professore ordinario	enrico.cini@unifi.it
Andrea	BERTI	professore ordinario	andrea.berti@unifi.it
Marzia	MIGLIORINI	ricercatore	marzia.migliorini@fi.camcom.it

Breve descrizione

I temi affrontati partono dal presupposto che per il raggiungimento ed il controllo della qualità finale dell'olio extra vergine di oliva siano critiche le cinetiche di trasformazione dell'olio lungo la filiera produttiva, in particolare quelle relative ai trigliceridi e ai composti fenolici. Fra queste prevalgono le trasformazioni di natura enzimatica durante la fase di estrazione dell'olio mentre durante la commercializzazione dell'olio prevalgono quelle di natura non enzimatica. Sono affrontati due filoni di ricerca.

Studio delle cinetiche enzimatiche durante l'estrazione dell'olio extra vergine di oliva

Le caratteristiche sensoriali oggetto del giudizio di gradimento da parte dei consumatori di olio, quali ad esempio l'amaro e il "fruttato", e le caratteristiche nutrizionali degli oli, quali il potere antiossidante svolto dai composti fenolici, dipendono dall'attività di numerosi enzimi, che operano singolarmente o in serie nelle paste d'oliva soprattutto durante la fase di gramolatura.

Obiettivo della ricerca è lo studio delle attività degli enzimi in funzione delle condizioni operative di gramolatura sia di laboratorio che industriali. Gli enzimi oggetto dello studio sono (i) la β-glucosidasi, per il suo ruolo nella trasformazione dei composti fenolici nei corrispondenti agliconi più liposolubili; (ii) la polifenolossidasi e la perossidasi per il loro ruolo nella degradazione dei composti fenolici; (iii) la lipossigenasi per il suo ruolo nell'attivazione dell'ossidazione enzimatica degli acidi grassi polinsaturi ("via della lipossigenasi").

Studio e modellazione della stabilità dell'olio extra vergine di oliva

Durante la conservazione e la commercializzazione l'olio extra vergine di oliva si degrada. Tale degradazione deve essere tenuta sotto controllo, poiché può causare la non conformità legislativa del prodotto, una riduzione del valore nutrizionale dell'olio, la comparsa di sapori e odori sgradevoli di rancido. In un olio limpido la degradazione è dovuta, principalmente, al complesso fenomeno di autossidazione e fotossidazione della componente trigliceridica dell'olio, nonché a fenomeni idrolitici e ossidativi a carico della componente fenolica.

Obiettivo della ricerca è la messa a punto di modelli di previsione della degradazione degli oli extra vergini di oliva, basati sulla combinazione di indici di stabilità e/o di instabilità che permettano di stabilire se un olio si degradi più o meno rapidamente di un altro che abbia una differente combinazione di tali indici. La combinazione deve essere indipendente dall'origine degli oli, dall'annata e dalle modalità produttive o, per meglio dire, tutte le possibili differenze tra gli oli si devono tradurre ed interpretare in una diversa combinazione degli indici di stabilità e/o di instabilità.

Parole chiave

- Olio extra vergine di oliva
- Composti fenolici
- Attività enzimatica
- Shelf-life
- Modellazione predittiva

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca

1. Cherubini C., Migliorini M., Mugelli M., Viti P., Berti A., Cini E., Zanoni B. (2008). Towards a technological ripening index for olive oil fruits. *J Sci Food Agric*, 89, 671-682.
   The aim of this work was to study the evolution of sugar and oil contents in *Frantoio* cultivar olives during ripening to propose a technological ripening index for olive oil fruits. Olive fruits were picked in nine different farms once a week from the beginning of September to the beginning of December during three crop seasons. As a result of the biochemical phenomenon of oil formation in olive fruits, sugar concentration during ripening was shown to follow a sigmoidal decrease, which recurred periodically in different microclimates over years. This trend resulted to be the cause of an opposite sigmoidal increase in the oil content. Experimental data for sugar and oil contents were also statistically related by significant linear relationships. It was also observed that reaching minimum environmental temperatures ≤ 10°C resulted in a definite minimum asymptotic value for sugars. Sugar concentration was proposed as an accurate, reproducible index for technological ripening of olive oil fruits by the following prediction function: Proper ripening degree of olives corresponds to achievement of a minimum, constant value for sugar content and, consequently, a maximum, constant value for oil content, associated with reduced risks of fermentation activities of olive paste.

2. Siliani S., Mattei A., Benevieri Innocenti L., Zanoni B. (2006). Bitter taste and phenolic compounds in extra virgin olive oil: an empirical relationship. *Jnl. Food Qual*., 29, 431-441.
   Bitter taste of extra virgin olive oil is known to be affected by the phenolic composition. However, contribution of each individual phenol to this sensory note has not been clearly defined. The aim of this study was to verify whether there was a relationship between bitter sensation and phenolic compound concentration, to determine which compounds were involved in bitter taste and to evaluate quantitatively this correlation. Results confirmed that a positive correlation did exist between total phenolic amount and bitter intensity. Data processing showed that this correlation was significantly dependent upon a relationship between oleuropein aglycon (3,4-DHPEA-EA) and bitter intensity. An empirical exponential model was set up and validated.

3. Migliorini M., Mugelli M., Cherubini C., Viti P., Zanoni B. (2006). Influence of O_2 on the quality of virgin olive oil during malaxation. *Jnl. Sci. Food Agric*, 86, 2140-2146.
   The aim of this work was to investigate the effect of malaxation operating conditions on virgin olive oil quality. Legal, sensory, nutritional parameters of olive oil were evaluated by identifying the role played by enzymes. A comparison was made between oil obtained from a traditional malaxation plant and oil obtained from a malaxation equipment (LOM) able to work at low oxygen level and temperature.
   Research results showed that, during malaxation, oxygen had an effect on both phenolic compounds and fatty acids, mainly favouring enzyme phenomena. Malaxation at a low oxygen level was found to be selective for the formation of both phenolic and C_6 compounds. Oil obtained from malaxation LOM equipment were shown to be

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

richer in both aldehydes such as trans-2-hexenal and phenolic compounds than oil obtained from traditional processing.

4. Zanoni B., Bertuccioli M., Rovellini P., Marotta F., Mattei A. (2005). A preliminary approach to predictive modelling of extra virgin olive oil stability. *Jnl. Sci. Food Agric*. 85, 9, 1492-1498.

The aim of this work was to set up a phenomenological model to predict stability of extra virgin olive oil based on combined stability/instability indices. A screening of stability/instability indices was carried out by multivariate statistical analyses on company data for virgin olive oil. Screened indices were: acidity, oleic acid content and bitter taste. Performances of these indices to predict stability were checked by measuring the following degradation parameters on 11 oil samples, showing different compositions planned by a Fractional Factorial Design (FFD): peroxide value, value for UV spectroscopic indices, minor polar component content, oxidative status of fatty acids, antioxidant activity, and sensory descriptors of aroma, taste and flavour. Experimental data were processed by multivariate statistical analyses and a combination of acidity, oleic acid content and bitter taste values was significantly able to predict oil stability, expressed by the peroxide value, the K_{232} UV index, and the oxidative status of fatty acids.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Università degli Studi di Foggia

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
FILM EDIBILI

Responsabile scientifico della Ricerca
Matteo Alessandro Del Nobile, professore straordinario
Dipartimento di Scienze degli Alimenti (DISA), Università di Foggia
Istituto per la Ricerca e le Applicazioni Biotecnologiche per la Sicurezza e la Valorizzazione dei Prodotti Tipici e di Qualità (BIOAGROMED)
Via Napoli, 25 – 71100 FOGGIA
Tel.: 0881/589 242 - Cell.: 320/43 94 676; e-mail: ma.delnobile@unifg.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Amalia	CONTE	ricercatore	a.conte@unifg.it
Janine	LAVERSE	tecnico laureato	j.laverse@unifg.it
Lucia	LECCE	tecnico diplomato	l.lecce@unifg.it
Grazia	SEPIELLI	tecnico diplomato	g.sepielli@unifg.it
Pierangelo	FRISULLO	tecnico laureato	p.frisullo@unifg.it

Breve descrizione
Questo filone di ricerca è finalizzato allo sviluppo ed alla caratterizzazione di film edibili a base proteica e polisaccaridica e relativi compositi. I sistemi compositi sono ottenuti rinforzando le matrici di base con polveri edibili. Il lavoro di ricerca mira a determinare l'influenza della composizione chimica sulle proprietà viscoelastiche delle soluzioni polimeriche da cui si ottengono i film, sulla permeabilità al vapor d'acqua e sulle proprietà meccaniche delle matrici polimeriche e sulla velocità di rilascio di sostanze a basso peso molecolare inglobate nel polimero.

Parole chiave
- film edibili
- chitosano
- amido
- glutine
- crusca

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Chillo S., Flores S., Mastromatteo M., Conte A., Gerschenson L., Del Nobile M.A. 2008. Influence of Glycerol and Chitosan on Tapioca Starch-based Edible Film Properties. *Journal of Food Engineering*. 88, 159-168.
The individual and interactive effects of glycerol and chitosan on the tapioca starch-based edible film properties were investigated using response surface methodology. Tests were run on the polymeric matrixes to determine film forming solution apparent viscosity, mechanical and dynamic-mechanical properties, water vapour permeability (WVP) and color. All film forming solutions presented pseudoplastic behaviour. The Elastic modulus (Ec) and the tensile strength were positively influenced by chitosan and negatively by chitosan-glycerol interaction. The glycerol concentration had no effect on the E' (Storage modulus) values and had a positive influence on the E'' (Loss modulus) values. Moreover, the chitosan percentage affected positively both E' and E'' values. Tanδ values increased with increasing glycerol concentration and a slight decrease was observed as the chitosan concentration decreased. Relating to WVP data, the chitosan addition had a negative effect, whereas the glycerol one had a positive influence. The color results showed that Yellow Index and b parameter of Hunter scale increased

with chitosan concentration, whereas the L values decreased. The glycerol increasing concentration produced an increase in Yellow Index and b value.

2. Mastromatteo M., Chillo S., Buonocore G.G., Massaro A., Conte A., Del Nobile M.A. 2008. Effects of Spelt and Wheat Bran on the Performances of Wheat Gluten Films. *Journal of Food Engineering*. 88, 202-212.

The individual and interactive effects of the spelt and wheat bran as well as glycerol, on the properties of wheat gluten edible film were investigated using response surface methodology. Tests were run to determine water vapour permeability, mechanical and dynamical properties and colour of the film as well as the rheological properties of the film forming solution. Results highlight that the glycerol presence had a negative effect on water vapor permeability values of the films (increase of permeability), whereas the bran presence had a positive influence (decrease of permeability). The Elastic modulus of the composite film increased with the increase of bran concentration and with the decrease of glycerol. The tenacity increased with the increase of glycerol and spelt bran up to a threshold value after which a decrease was observed. The complex modulus of the composite film increased with the decrease of the glycerol concentration and with the increase of the wheat bran. All film forming solutions presented pseudoplastic behaviour; moreover, the apparent viscosity increased with the increase of glycerol and bran up to a threshold value. Both complex shear modulus and complex viscositywere affected by a positive interaction between spelt bran and wheat bran. Results also showed that Yellow Index (YI) and b parameter of Hunter scale increased with the bran concentration, whereas the L values decreased. The glycerol increase determined a decrease in the YI and b value and an increase in L value.

3. Flores S., Conte A., Campos, C., Gerschenson L., Del Nobile, M.A. 2007. Mass Transport Properties of tapioca-Based Active Edible Films. *Journal of Food Engineering*. 81, 580-586.

The release of potassium sorbate from tapioca starch-based edible films with glycerol as plasticizer was studied and modeled. Tapioca importance as a source of starch is growing rapidly, especially because its price in the world market is low when compared to starches from other sources. A semi-empirical approach was proposed to describe the diffusion of water molecules into the polymeric film, the counter diffusion of the antimicrobial compound and the polymeric matrix swelling kinetic. Despite the simplicity of the proposed model, it successfully fitted the experimental data. From the obtained results it was observed that casting technique, producing films with high amorphous degree, determined a greater contribution of matrix relaxation to sorbate release. The pH of the receiving media contributed slightly to antimicrobial release and its effects seem to be related to the influence of this variable on anti-microbial solubility.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
PACKAGING ATTIVO

Responsabile scientifico della Ricerca
Matteo Alessandro Del Nobile, professore straordinario
Dipartimento di Scienze degli Alimenti (DISA), Università di Foggia
Istituto per la Ricerca e le Applicazioni Biotecnologiche per la Sicurezza e la Valorizzazione dei Prodotti Tipici e di Qualità (BIOAGROMED)
Via Napoli, 25 – 71100 FOGGIA
Tel.: 0881/589 242 - Cell.: 320/43 94 676; e-mail: ma.delnobile@unifg.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Amalia	CONTE	ricercatore	a.conte@unifg.it
Janine	LAVERSE	tecnico laureato	j.laverse@unifg.it
Lucia	LECCE	tecnico diplomato	l.lecce@unifg.it
Grazia	SEPIELLI	tecnico diplomato	g.sepielli@unifg.it
Pierangelo	FRISULLO	tecnico laureato	p.frisullo@unifg.it

Breve descrizione
Il lavoro di ricerca relativo a tale filone riguarda principalmente lo studio di due tipologie di imballaggi attivi: quelli basati sul rilascio di sostanze attive con azione antimicrobica, e quelli che prevedono l'immobilizzazione della sostanza attiva. Nell'ambito di quest'ultima tipologia di film attivi sono state messe a punto diverse tecniche di immobilizzazione basate sull'uso di agenti reticolanti o su tecniche di immobilizzazione via plasma. L'attività antimicrobica dei film attivi sviluppati è stata testata sia su sistemi simulanti l'alimento che in reali matrici alimentare a base liquida.

Parole chiave
- film attivi
- composti naturali
- trattamenti via plasma
- agenti reticolanti
- immobilizzazione/rilascio

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Del Nobile M.A., Conte A., Incoronato A.L., Panza O. 2008. Antimicrobial Efficacy and release kinetics of Thymol from zein Films**.** *Journal of Food Engineering*. 89, 57-63.
A comprehensive study on thymol loaded zein films is presented in this work. In particular, the antimicrobial efficacy of developed active zein films was tested against three different spoilage microorganisms (cells and spores of *Bacillus cereus*, *Candida lusitaniae* and *Pseudomonas* spp) and one GRAS (Generally recognized as safe) microbial strain (*Streptococcus thermophilus*). Results show that the films are effective against the selected spoilage food borne microorganisms, without compromising the growth of *S. thermophilus*. Release tests were also run at 25°C to investigate the thymol release mechanism. Results show that the Fick's Second Law satisfactorily describes the release kinetic. Moreover, it was also found that the thymol diffusion coefficient does not depend to a great extent on the thymol concentration. On the other hand, thymol sorption isotherm in zein showed an upward concavity as in the case of low molecular weight compound sorption in polymeric matrix. Finally, antimicrobial effectiveness of developed active film as compared to thymol directly added to the inoculated growing

medium was assessed on *Pseudomonas* spp by comparing results obtained from direct addiction of thymol to that obtained from released thymol. Results show that differences are negligible.

2. Conte A., Buonocore G.G., Sinigaglia M., Lopez L.C., Favia P. , d'Agostino R., Del Nobile M.A. 2008. Antimicrobial Activity of Immobilized Lysozyme on Plasma Treated Polyethylene Films. *Journal of Food Protection*. 71(1), 119-125.
In this paper we tested the antimicrobial activity of polyethylene films modified by means of plasma processes followed by the chemical immobilization of lysozyme, an antimicrobial enzyme. In order to chemically immobilize the enzyme in its active form at the surface of polyethylene, substrates plasma-treated in different experimental conditions were soaked in lysozyme solutions at different concentrations. The immobilization of the enzyme was checked and the antimicrobial activity of the films was investigated by observing the death rate of *Micrococcus lysodeikticus* cells suspended in phosphate buffer in contact with the films. The results clearly indicate that plasma-treated films loaded with lysozyme are active against the selected microorganism. A modified version of the Gompertz equation was used to quantitatively valuate the dependence of the antimicrobial activity of the films, on both plasma treatment conditions and lysozyme concentrations.

3. Conte A., Buonocore G.G., Sinigaglia M., Del Nobile M.A. 2007. Development of Immobilized Lysozyme based Active Film. *Journal of Food Engineering*. 78, 741-745.
The aim of this work is to develop an active packaging material in which the active compound, lysozyme, is completely immobilized onto the polymeric material and acts directly from the film without being released into the packed foodstuff. Crosslinked films of polyvinyl alcohol, differing in the amount of both antimicrobial and binding agents, were prepared. In order to determine the amount of active substance completely bonded to the polymer backbone, lysozyme release tests were run. The antimicrobial activity of the developed active films was investigated in order to verify their effectiveness in controlling microbial spoilage. A modified version of Gompertz equation was used to quantitatively determine the antimicrobial activity of the films. Results indicate the developed active films are effective in inhibiting the growth of selected microorganism, and that the antimicrobial activity of the investigated films increases as the amount of enzyme incorporated increases.

4. Conte A., Sinigaglia M., Del Nobile M.A. 2006. Antimicrobial Effectiveness of Lysozyme Immobilized on Polyvinylalcohol-Based Film against *Alicyclobacillus acidoterrestris*. *Journal of Food Protection*. 69(4), 861-866.
In this work the effectiveness of active polyvinylalcohol (PVOH) based film against *Alicyclobacillus acidoterrestris* was assessed. The developed active film was obtained by immobilizing an active compound on the surface of the polymeric matrix and by putting the obtained film in contact with a medium inoculated with microbial cells. Microbiological tests were conducted with success both on a single strain and on culture cocktail of *A. acidoterrestris* at 44°C. By monitoring the viable cell concentration at three different packaging conditions it was possible to demonstrate that the active film, with a comparable efficacy for both single strain and culture cocktail, maintained its efficacy at different medium volumes. The same microbial tests were conducted also on viable spores of the investigated microorganism, inoculated both in laboratory medium and in apple juice. The results indicate that the developed active film successfully inhibits, more easily than cells, the viable spores in both investigated media.

5. Conte A., Buonocore G.G., Bevilacqua A., Sinigaglia M., Del Nobile M.A. 2006. Immobilization of lysozyme on Polyvinylalcohol Films for Active Packaging Applications. *Journal of Food Protection*. 69(4), 866-870.
A new technique for the immobilization of lysozyme onto the surface of polyvinylalcohol films is presented. The active compound was sprayed along with a suitable bonding agent onto the surface of the crosslinked polymeric matrix. Active compound release tests determined the amount of lysozyme immobilized on the film surface. By using *Micrococcus lysodeikticus* the antimicrobial activity of the films was determined and the results correlated with the amount of immobilized lysozyme. This new technique was effective for immobilizing the enzyme and the developed films were active against the test microorganism. Results were compared with those obtained with a different immobilizing technique, in which the active compound was bound into the bulk of the polymeric film. As expected, the surface immobilized lysozyme films have a higher antimicrobial activity than bulk bound films.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
CONFEZIONAMENTO DI PRODOTTI DI IV GAMMA

Responsabile scientifico della Ricerca
Matteo Alessandro DEL NOBILE, professore straordinario
Dipartimento di Scienze degli Alimenti (DISA), Università di Foggia
Istituto per la Ricerca e le Applicazioni Biotecnologiche per la Sicurezza e la Valorizzazione dei Prodotti Tipici e di Qualità (BIOAGROMED)
Via Napoli, 25 – 71100 FOGGIA
Tel.: 0881/589 242 - Cell.: 320/43 94 676; e-mail: ma.delnobile@unifg.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Amalia	CONTE	ricercatore	a.conte@unifg.it
Janine	LAVERSE	tecnico laureato	j.laverse@unifg.it
Lucia	LECCE	tecnico diplomato	l.lecce@unifg.it
Grazia	SEPIELLI	tecnico diplomato	g.sepielli@unifg.it
Pierangelo	FRISULLO	tecnico laureato	p.frisullo@unifg.it

Breve descrizione
Questo filone di ricerca è finalizzato all'estensione della shelf life dei prodotti di IV Gamma. In particolare, l'attività di ricerca si prefigge di descrivere l'attività respiratoria di tali prodotti, determinare l'influenza della confezione sulla conservabilità di questi alimenti e individuare le condizioni ottimali di confezionamento per consentire un prolungamento della loro shelf life. Attraverso lo studio delle velocità di respirazione e lo sviluppo di modelli matematici è possibile compiere una scelta oculata del film e delle condizioni di imballaggio, in modo da raggiungere concentrazioni di gas e permeabilità delle matrici polimeriche ottimali per una conservazione che garantisca il mantenimento della qualità per tempi più lunghi. Lo sviluppo di modelli matematici che simulano il comportamento del prodotto confezionato nelle reali condizioni di conservazione serve a ridurre considerevolmente i tempi di ottimizzazione di un sistema di confezionamento e rende possibile inoltre, progettare un sistema di imballaggio, specifico per le esigenze del singolo alimento in questione.

Parole chiave
- prodotti ready-to-eat/ready-to-cook
- dipping
- coating
- shelf life

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Del Nobile M.A., Conte A., Scrocco C., Laverse J., Brescia I., Conversa G., Elia A. 2009. New packaging strategies to preserve fresh-cut artichoke quality during refrigerated storage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 10, 128-133.

   The influence of both post-harvest treatments and film permeability on the quality loss kinetic of minimally processed artichokes is assessed in this study. In particular, fresh-cut artichoke heads were subjected to dipping in citric acid/calcium chloride water solution, and coating with citric acid loaded sodium alginate, respectively. Three different packaging materials were used: a polyester-based biodegradable film, an aluminum-based multi-layer film, and a commercially available oriented polypropylene film. Artichokes quality loss kinetic during storage was determined by monitoring produce appearance, weight loss, pH, and viable cell load of the main spoilage microorganisms. Results suggest that among the selected treatments, coating shows the best performance in terms of artichokes shelf life. As far as the packaging material is concerned, the biodegradable film tested in this work seems to be the most suitable packaging to preserve the quality of the coated fresh-cut produce.

2. Del Nobile M.A., Conte A., Scrocco C., Brescia I., Speranza B., Sinigaglia M., Perniola R., Antonacci D. 2009. A Study on the Quality Loss of Minimally Processed Grapes as Affected by Film Packaging. *Postharvest Biology and Technology*. 51, 21-26.

   The influence of film barrier properties on the quality loss of minimally processed grapes stored at 5 °C is addressed in this study. Two table grapes (*Vitis vinifera* cv. Italia), differing in quantity and frequency of irrigation, were tested with five different packaging films. Two commercially available films were used: a multi-layer film obtained by laminating nylon and a polyolefin layer (NP), and an oriented polypropilene film (OPP); along with three biodegradable polyester-based films (NVT-100, NVT-50 and NVT-35). The packed grape quality during storage was determined by monitoring the headspace oxygen and carbon dioxide concentration, the grape sensorial quality, and the viable cell concentration of the following spoilage microorganisms: total viable bacterial count, lactic acid bacteria, yeasts and molds. Results suggest that all the investigated films successfully preserve the quality of packed produce for the entire observation period (35 d). However, the best results were obtained using high barrier films such as NP and NVT-100. Slight differences were recorded between the two investigated table grapes in terms of respiratory activity and sensorial quality.

3. Conte A., Scrocco C., Brescia I., Del Nobile M.A. 2009. Packaging Strategies to Prolong the Shelf Life of Minimally Processed Lampascioni (*Muscari comosum*). *Journal of Food Engineering*. 90, 199-206.

   In this work different packaging strategies aimed to prolong the shelf life of minimally processed lampascioni are presented. In particular, two different treatments prior to packaging were tested: dipping in a solution containing citric acid (1%) and calcium chloride (8%), and coating with sodium alginate (5%), in combination with citric acid (1%) and calcium chloride solution (8%). The treated samples were packaged using two types of polymeric films: a commercially available oriented polypropylene film (OPP), and a polyester-based biodegradable film (NVT2). The investigated produce was stored at 5°C for approximately 20 days. Microbial populations, pH, weight loss and visual quality were monitored for the entire observation period. In order to determine the respiration activity, O_2 and CO_2 concentration were monitored not only in OPP and NVT2 packages but also in the headspace of an aluminum-based package. Results show that, among the packaging strategies investigated in this work, the coated lampascioni packaged in NVT2 film were best preserved over the entire storage period. In fact, the alginate coating, combined with the gas barrier properties of the NVT2 film, can delay the lampascioni respiratory activity and the browning process, as well as the microbial growth, allows prolonging the shelf life of the investigated fresh-cut produce.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. Conte A., Conversa G., Scrocco C., Brescia I., Laverse J., Elia A., Del Nobile M.A. 2008. Influence of Growing Periods on the Quality of Baby Spinach Leaves at Harvest and During Storage as Minimally Processed Produce. *Postharvest Biology and Technology*. 50, 190-196.
In this work the influence of different growing periods on quality and decay of fresh-cut baby spinach leaves during chilling storage was assessed. Three different spinach crops were sown on October, December and January, respectively. On January, February and March the vegetable leaves were harvested, analyzed for nitrate, oxalate, vitamin C and chlorophyll content and, after the minimal processing operations, the leaves were packaged and stored a 5°C. During storage, respiration rate, microbiological quality, dry matter, chlorophyll content and color parameters were monitored. Results show that in all harvests the initial quality of leaves is acceptable, although slight changes may be due to climatic conditions variability.

5. Del Nobile M.A., Conte A., Cannarsi M., Sinigaglia M. 2008. Use of Biodegradable Films for prolonging the Shelf Life of Minimally Processed Lettuce. *Journal of Food Engineering.* 85, 317-325.
The ability of biodegradable films to prolong the shelf life of minimally process lettuce stored at 4 °C was addressed. Four different films were tested: two polyester-based biodegradable films (NVT1, NVT2), a multilayer film made by laminating an aluminum foil with a polyethylene film (All-PE), and an oriented polypropylene film (OPP). Package headspace, microbial load and color of the packed lettuce were monitored for a period of 9 days. A simple mathematical model was used to calculate the *senescence level*, whereas the re-parameterized Gompertz equation was used to calculate microbial shelf life of the fresh product. The fastest quality decay kinetic was observed for the lettuce packed in OPP, whereas the slowest one was detected for that in All-PE. Results suggest that the gas permeability of the investigated films plays a major role in determining the quality of the packed produce. Moreover, it was observed that biodegradable films guarantee a shelf life longer than that of OPP.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
TECNOLOGIE INNOVATIVE PER PROLUNGARE LA SHELF LIFE DI ALIMENTI FRESCHI

Responsabile scientifico della Ricerca
Matteo Alessandro DEL NOBILE, professore ptraordinario
Dipartimento di Scienze degli Alimenti (DISA), Università di Foggia
Istituto per la Ricerca e le Applicazioni Biotecnologiche per la Sicurezza e la Valorizzazione dei Prodotti Tipici e di Qualità (BIOAGROMED), Via Napoli, 25 – 71100 FOGGIA
Tel.: 0881/589 242 - Cell.: 320/43 94 676; e-mail: ma.delnobile@unifg.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Amalia	CONTE	ricercatore	a.conte@unifg.it
Janine	LAVERSE	tecnico laureato	j.laverse@unifg.it
Lucia	LECCE	tecnico diplomato	l.lecce@unifg.it
Grazia	SEPIELLI	tecnico diplomato	g.sepielli@unifg.it
Pierangelo	FRISULLO	tecnico laureato	p.frisullo@unifg.it

Breve descrizione
Questo filone di ricerca è finalizzato allo studio di varie tecniche innovative di processo e/o confezionamento finalizzate a prolungare la shelf life di matrici alimentari altamente deperibili appartenenti al settore caseario, ittico e carneo. Gli studi effettuati sono stati focalizzati sull'utilizzo di sostanze attive naturali ad azione antimicrobica incorporate direttamente nella matrice alimentare o nel liquido di governo in cui viene solitamente conservato il prodotto, in combinazione, ove possibile, all'uso di atmosfere modificate in fase di confezionamento.

Parole chiave
- Sostanze antimicrobiche/antiossidanti
- Confezionamento
- Sistema integrato processo/confezionamento

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Del Nobile M.A., Conte A., Cannarsi M., Sinigaglia M. 2009. Strategies for Prolonging the Shelf Life of Minced Beef Patties. *Journal of Food Safety*. 29, 14-25.
The study of different strategies for prolonging the shelf life of fresh minced beef patties was addressed in this work. Fresh minced beef was supplemented with thymol (THY) at levels of 250, 500 and 750 mg per Kg of ground beef. Treated samples were packed using a high barrier film and stored in refrigerated conditions (4°C) under ordinary (OAP) and modified atmosphere (MAP) conditions for 16 days. The microbiological quality decay kinetic was determined by monitoring the following microorganisms: *Enterobacteriaceae, Pseudomonas* spp., lactic acid bacteria, *Brochothrix thermosphacta*, coliforms and total psychrotrophic viable count. Results show that thymol, working alone, was effective on coliforms and *Enterobacteriaceae;* whereas, it does not seem to inhibit to a great extent the growth of the other microbial populations. On the other hand, an increased amount of thymol, under MAP conditions, had better effects on the product quality, with a consequent prolongation of the shelf life.

2. Del Nobile M.A., Di Benedetto N., Suriano N., Conte A., La macchia C., Corbo M.R., Sinigaglia M. 2009. Use of Natural Compounds to Improve the Microbial Stability of Amaranth based Home-Made Fresh Pasta. *Food Microbiology*. 26, 151-156.

A study on the use of natural antimicrobial compounds to improve the microbiological stability of refrigerated amaranth-based homemade fresh pasta is presented in this work. In particular, the antimicrobial activity of thymol, lemon extract, chitosan and grapefruit seed extract (GFSE) has been tested against mesophilic and psychrotrophic bacteria, total coliforms, *Staphyloccocus* spp., yeasts and moulds. A sensory analysis on both fresh and cooked pasta was also run. Results suggest that chitosan and GFSE strongly increase the microbial acceptability limit of the investigated spoilage microorganisms, being the former the most effective. Thymol efficiently reduces the growth of mesophilic bacteria, psychrotrophic bacteria and *Staphyloccocus* spp., whereas it does not affect, substantially, the growth cycle of total coliforms. Lemon extract is the less effective in preventing microbial growth. In fact, it is able to delay only total mesophilic and psychrotrophic bacterial evolution. From a sensorial point of view no significant differences were recorded between the control samples and all the types of loaded amaranth-based pasta.

3. Corbo M.R., Speranza B., Filippone A., Granatiero S., Conte A., Sinigaglia M, Del Nobile M.A. 2008. Study on the Synergic Effect of Natural Compounds on the Microbial Quality Decay of Packed Fish Hamburger. *International Journal of Food Microbiology*, 127, 261-267.
The effectiveness of natural compounds in slowing down the microbial quality decay of refrigerated fish hamburger is addressed in this study. In particular, the control of the microbiological spoilage by combined use of three antimicrobials, and the determination of their optimal composition to extend the fish hamburger Microbiological Stability Limit (MAL) are the main objectives of this work. Thymol, grapefruit seed extract (GFSE) and lemon extract were tested for monitoring the cell growth of the main fish spoilage microorganisms (*Pseudomonas fluorescens*, *Photobacterium phosphoreum* and *Shewanella putrefaciens*), inoculated in fish hamburgers, and the growth of mesophilic and psychrotrophic bacteria. A Central Composite Design (CCD) was developed to highlight a possible synergic effect of the above natural compounds. Results showed an increase in the MAL value for hamburgers mixed with the antimicrobial compounds, compared to the control sample. The optimal antimicrobial compound composition, which corresponds to the maximal MAL value determined in this study, is: 110 mgL^{-1} of thymol, 100 mgL^{-1} of GFSE and 120 mgL^{-1} of lemon extract. The presence of the natural compounds delay the sensorial quality decay without compromising the flavor of the fish hamburgers.

4. Sinigaglia M., Bevilacqua A., Corbo M.R., Pati S., Del Nobile M.A. 2008. Use of Active Compounds for Prolonging the Shelf Life of Mozzarella Cheese. *International Diary Journal*. 18, 624-630.
The effectiveness of lysozyme and ethylenediaminetetraacetic disodium salt (Na2-EDTA) against the spoilage microorganisms of mozzarella cheese was studied. Mozzarella cheeses were packaged in a conditioning solution (diluted brine), which contained lysozyme (0.25 mg mL1) and different amounts of Na2-EDTA (10, 20 and 50 mmol L1), and stored at 4 1C for 8 days. The population of spoilage microorganisms (total coliforms and Pseudomonadaceae), along with the functional microbiota of mozzarella cheese (lactic acid bacteria) was enumerated. Lysozyme and Na2-EDTA significantly inhibited the growth of coliforms and Pseudomonadaceae during the first 7 days of storage, whereas the functional microbiota (or lactic acid bacteria) were not affected. The results of this study showed that it is possible to extend the shelf life of mozzarella cheese through the use of lysozyme and Na2-EDTA in the conditioning brine.

5. Conte A., Scrocco C., Sinigaglia M., Del Nobile M. A. 2007. Innovative Active Packaging Systems to Prolong the Shelf Life of Mozzarella Cheese. Journal of Dairy Science. 90, 2126-2131.
In this work the effectiveness of different antimicrobial packaging systems on the microbial quality decay kinetic during storage of mozzarella cheese was evaluated. Lemon extract, at three different concentrations, was used as active agent, in combination with brine and with a gel solution, made of sodium alginate. Shelf life tests were run at 15 °C to simulate thermal abuse. The cell load of both spoilage and dairy functional microorganisms were monitored at regular time intervals during storage. By fitting the experimental data through a modified version of Gompertz equation, the shelf life of dairy product packaged in the different systems was calculated. Results show an increase in the shelf life of all active packaged mozzarella cheeses, confirming that the investigated substance may exert inhibitory effect on the microorganisms responsible for spoilage phenomena, without affecting the functional microbiota of the product.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
ALIMENTI FUNZIONALI

Responsabile scientifico della Ricerca
Matteo Alessandro DEL NOBILE, professore straordinario
Dipartimento di Scienze degli Alimenti (DISA), Università di Foggia
Istituto per la Ricerca e le Applicazioni Biotecnologiche per la Sicurezza e la Valorizzazione dei Prodotti Tipici e di Qualità (BIOAGROMED)
Via Napoli, 25 – 71100 FOGGIA
Tel.: 0881/589 242 - Cell.: 320/43 94 676; e-mail: ma.delnobile@unifg.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Amalia	CONTE	ricercatore	a.conte@unifg.it
Janine	LAVERSE	tecnico laureato	j.laverse@unifg.it
Lucia	LECCE	tecnico diplomato	l.lecce@unifg.it
Grazia	SEPIELLI	tecnico diplomato	g.sepielli@unifg.it
Pierangelo	FRISULLO	tecnico laureato	p.frisullo@unifg.it

Breve descrizione
Il filone di ricerca si propone di mettere a punto nuove tecnologie necessarie alla produzione di alimenti ad elevato potere nutrizionale. Da un lato si studiano sfarinati alternativi alla semola per la produzione di paste gluten-free e dall'altro alimenti carnei fermentati a ridotto contenuto di grasso animale. In particolare, gli studi sono finalizzati a valutare come vari parametri di processo, intesi sia in termini di materie prime della formulazione che di tecnologie di produzione, influiscono sulla qualità del prodotto finito.

Parole chiave
- salami a ridotto contenuto di grasso
- pasta gluten-free
- composti attivi naturali
- variabili di processo

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Del Nobile M.A., Conte A., Incoronato A.L., Panza O., Sevi A., Marino R. 2009. New strategies for reducing the pork back-fat content in typical Italian salami. *Meat Science*, 81: 263-269.

In this work the possibility to substitute pork backfat with extra virgin olive oil (EVOO), adsorbed on whey protein-based crumb or white bread crumb, in typical Italian salami is addressed. Five types of salami were manufactured, under usual commercial conditions, by replacing 0 (Control), 60 and 100% of pork backfat with whey protein-based crumb (WP60-WP100) and white pan bread (PB60-PB100), respectively, soaked in EVOO. Results highlighted that pH, weight loss, colour parameters and microbial counts did not show statistically significant differences between the Control and the modified salami. On the other hand, malonaldehyde was slightly lower in PB100, PB60, WP100 and WP60, compared to the Control. Chemical composition was significantly affected by formulations. Modified salami presented a better fatty acid profile showing lower saturated and higher monounsaturated fatty acids than control. Furthermore in all modified salami atherogenic and thrombogenic indices displayed the lowest values. The Control showed the highest values for Warner-Bratzler Shear, hardness, cohesiveness, gumminess and chewiness. Sensory evaluation of WP60 did not show significant differences compared to the Control, whereas PB100 and WP100 were unacceptable for taste.

2. Chillo S., Laverse J., Falcone P. M., Protopapa A., Del Nobile M.A. 2008. Influence of the addition of buckwheat flour and durum wheat bran on the spaghetti quality. *Journal of Cereal Science*. 47, 144-152.
The quality of nine spaghetti typologies, produced by using wheat durum semolina as a base plus the addition of buckwheat and durum wheat bran, was investigated. The quality of the produced spaghetti was compared with that of spaghetti made only of durum semolina (CTRL). Tests were run on the samples to determine breakage susceptibility and colour of dry spaghetti, the cooking resistance, instrumental stickiness at optimal cooking time (OCT) and overcooking, the cooking loss and sensorial attributes at the optimal cooking time. Results suggest that the breakage susceptibility decreases with the addition of 15% and 20% bran, the spaghetti dry colour changes with the addition of buckwheat flour and bran compared to the spaghetti made only of durum semolina, while the cooking resistance, instrumental stickiness and the cooking loss, in general, were equal to that of the CTRL. However, the addition of buckwheat flour and bran affected the sensorial attributes differently.

3. Chillo S., Laverse J., Falcone P.M., Del Nobile M.A. 2008. Quality of spaghetti in base amaranthus wholemeal flour added with quinoa, broad bean and chickpea. *Journal of Food Engineering*. 84, 101-107.
The quality of three gluten free spaghetti typologies, made from amaranthus flour plus the addition of quinoa (CQA), broad bean (CBA) or chick pea (CCA), was investigated. The quality of the produced spaghetti was compared to that of spaghetti made of durum semolina (CTRL). Tests were run on the samples to determine breakage susceptibility of dry spaghetti, the cooking resistance, instrumental stickiness in cooking and overcooking, cooking loss and some sensorial attributes at the optimal cooking time. The spaghetti obtained from amaranthus flour when compared to the CTRL, had equal or lower dry breakage susceptibility and cooking resistance, higher cooking loss and visibly lower instrumental stickiness. However, these spaghetti did not demonstrate relevant sensorial differences.

4. Chillo S., Laverse J., Falcone P.M., Del Nobile M.A. 2007. Effect of carboxymethylcellulose and pregelatinized corn starch on the quality of amaranthus spaghetti. *Journal of Food Engineering*. 83(4), 492-500.
Six gluten-free spaghetti typologies in base of amaranthus flour were produced, using two types of gluten substitutes, carboxymethylcellulose sodium salt (CMC) at three different percentages, 0.1%(LCMC), 0.2%(MCMC), 0.3%(HCMC) and pregelatinized corn starch (PCS) at three different percentages, 5%(LPCS), 7%(MPCS), 9%(HPCS). The amaranthus spaghetti were compared with a control spaghetti sample of durum semolina (CTRL). We ran some tests on the samples to determine breakage susceptibility by water sorption kinetics, cook in gloss, the cooking resistance by fitting the values of elastic modulus, instrumental stickiness and sensory analysis. The spaghetti obtained from amaranthus flour containing CMC and PCS showed breakage susceptibility higher than that of the CTRL, while they showed a cooking resistance equal or lower with respect to the CTRL. The spaghetti with CMC had a lower stickiness, equal values of cooking loss and similar values of sensory attributes with respect to that of the CTRL. For the spaghetti containing PCS, the cooking loss values were higher and the sensorial attributes were lower with respect to that of the CTRL and of the spaghetti containing CMC. Moreover, the stickiness value for the spaghetti samples with PCS increased as the pregelatinized corn-starch concentration increased. From the result it emerged that spaghetti samples containing CMC presented better performances especially in cooking with respect to the spaghetti samples with PCS.

5. Baiano A., Conte A., Del Nobile M.A. 2006. Influence of Drying Temperature on the Spaghetti Cooking Quality. *Journal of Food Engineering*. 76, 341-347.
The influence of protein content and drying temperature on the cooking quality of durum wheat spaghetti were addressed. Nine samples of spaghetti were obtained from three wheat flours differing in protein content and the drying was carried out at three different temperatures (low, medium, and high). The pasta was submitted to sensorial analysis – in order to evaluate adhesiveness, bulkiness and firmness – and to physical, chemical and instrumental analyses in order to objectify these parameters. Mathematical equations were used to determine the significance of the differences among the spaghetti samples. The spaghetti with the highest protein content and dried at high temperature showed the highest firmness and the lowest stickiness.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
CARATTERIZZAZIONE CHIMICO-FISICA DI MATRICI ALIMENTARI.

Responsabile scientifico della Ricerca
Matteo Alessandro DEL NOBILE, professore straordinario
Dipartimento di Scienze degli Alimenti (DISA), Università di Foggia
Istituto per la Ricerca e le Applicazioni Biotecnologiche per la Sicurezza e la Valorizzazione dei Prodotti Tipici e di Qualità (BIOAGROMED)
Via Napoli, 25 – 71100 FOGGIA
Tel.: 0881/589 242 - Cell.: 320/43 94 676; e-mail: ma.delnobile@unifg.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Amalia	CONTE	ricercatore	a.conte@unifg.it
Janine	LAVERSE	tecnico laureato	j.laverse@unifg.it
Lucia	LECCE	tecnico diplomato	l.lecce@unifg.it
Grazia	SEPIELLI	tecnico diplomato	g.sepielli@unifg.it
Pierangelo	FRISULLO	tecnico laureato	p.frisullo@unifg.it

Breve descrizione
Questo filone di ricerca riguarda la caratterizzazione delle matrici alimentari. Accanto all'utilizzo di test reologici e dinamico-meccanici su vari prodotti alimentari si fa uso dell'analisi d'immagine, quale strumento utile per lo studio della microstruttura di alcuni sistemi alimentari. In particolare, è stata utilizzata la tomografia assiale computerizzata in diffrazione, per acquisire, in maniera non invasiva, immagini bidimensionali sulla mollica di pane. Adeguati algoritmi hanno poi permesso di ricostruire da queste immagini la struttura tridimensionale del prodotto.

Parole chiave
- test meccanici
- test reologici
- microtomografia

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Del Nobile M.A., Chillo S., Falcone P.M., Laverse J., Pati S., Baiano A. 2007. Textural changes of Canestrello Pugliese cheese measured during storage. *Journal of Food Engineering*. 83(4), 621-628.
The changes in the fundamental textural properties of the Canestrello Pugliese cheese, during ripening, were studied, accounting for the internal and external portions of the cheese. The cheese was ripened at 12–14°C and 80% relative humidity and analyzed at 0, 15, 30, 45, 60, 95, and 120 days to determine the moisture content, water activity (Aw), pH values and some fundamental-mechanical and dynamic-mechanical properties such as the elastic modulus (Ec), storage modulus (G'), loss modulus (G'') and relaxation times distribution curve. Significant differences in the moisture content, Aw, pH and the elastic modulus were observed for the inside and outside portions of the investigated cheese. In particular, for the first 60 days of ripening the elastic modulus of the outer region was higher than that of the inner region. As the ripening process approached the end of the fourth month the contrary was true. Moreover, results show that, above all the pH and Aw play a major role in determining the mechanical properties of the Canestrello Pugliese cheese during ripening.

2. Falcone P.M., Chillo S., Giudici P., Del Nobile M.A. 2007. Measuring Rheological Properties for Applications in Quality Assesment of Traditional Balsamic Vinegar: Description and Preliminary Evaluation of a Model. *Journal of Food Engineering*. 80, 234-240.
In this research, a study of fundamental rheological properties of Traditional Balsamic Vinegar (TBV) was conducted by using a liquid food model system. With this purpose, aqueous solutions containing the main chemical constituents of TBV were prepared according to a Central Composite Design (CCD) and flow experiments were conducted by using a controlled-strain rotational rheometer. Surface response methodology was used successfully to describe effects of the chemical composition on the rheological behavior of the investigated TBV-like model system (TBV-M). It was found that glucose mass fraction and glucose to fructose ratio strongly affected the steady shear viscosity of TBV-M and that the viscosity changed with temperature according to the Arrhenius's law in the range of 20–60 of TBV quality before performing of sensorial analysis as specified by the specific production disciplinary.

3. Del Nobile M.A., Chillo S., Mentana A., Baiano A. 2007. Use of the Generalized Maxwell Model for Describing the Stress Relaxation Behavior of Solid-Like Foods. *Journal of Food Engineering*. 78, 978-983.
A comprehensive study on the ability of the generalized Maxwell model to describe the stress relaxation behavior of food matrices is presented in this work. Five different food matrices were chosen as representative of a wide range of foods: agar gel, meat, ripened cheese,''mozzarella'' cheese and white pan bread. The above foods matrices were selected on the base of their macro-structure and compressive stress strain behavior. Stress relaxation tests were run on the above food matrices at room temperature. The relaxation times distribution function used in this investigation to describe the viscoelastic behavior of the investigated foods was obtained by summing two normal distribution functions with the means equal to zero. Results show that the proposed model satisfactorily fits the experimental data. Moreover, it was also found a substantial difference between the relaxation times distribution curves of the investigated bulky and spongy foods.

4. Falcone P.M., Baiano A., Conte A., Mancini L., Tromba G., Zanini F., Del Nobile M.A. 2006. Imaging Techniques for the Study of Food Microstructure a Review. *Advances in Food and Nutrition Research*. 51, 205-263.
Sensorial and mechanical characteristics of food products are strongly affected by the food structural organization that can be studied at molecular, microscopic and macroscopic levels. Since the microstructure affects food sensorial properties, foods having a similar microstructure also have a similar behavior. Studies on food microstructure can be performed by means of a large variety of techniques allowing the generation of data in the form of images. With the development of more powerful tools, such as the X-ray computed tomographic scanners, both two-dimensional and three-dimensional digital images of the food internal structure can be readily acquired with high resolution and contrast and without any sample preparation. These images can be processed by means of the fractal and the stereological analysis in order to quantify a number of structural elements. Fractal analysis allows the investigation of the fractal geometry in both 2D and 3D digital images. Stereology, instead, allows the obtainment of 3D features from 2D images. These data processing techniques represent new promising approaches to a full characterization of complex internal structures. Such advances in food evaluation open new horizons for the development of mathematical and computational models able to individuate the interactions between product microstructure and their mechanical properties.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
STUDIO DEL PROCESSO DI ESTRUSIONE E APPLICAZIONI INNOVATIVE

Responsabile scientifico della Ricerca
Teresa DE PILLI, ricercatore universitario confermato
Dipartimento di Scienze degli Alimenti (DiSA), Università di Foggia
Via Napoli 25, 71100 Foggia
Tel. 0881589245, 3208583638; e-mail: t.depilli@unifg.it

Breve descrizione
Le tematiche affrontate riguardano il processo di estrusione-cottura applicato a matrici non convenzionali (ad alto contenuto lipidico o proteico) e l'impiego di coadiuvanti tecnologici nella produzione di estrusi e bakery food.
Lo studio dell'estrusione-cottura prevede una parte di ricerca di base, svolta anche in collaborazione con l'Università di Nantes (Francia) e l'Università di Helsinki (Finlandia), in cui viene indagata la formazione dei complessi amido-lipido e lipo-proteici durante il processo di estrusione-cottura in sistemi modello e alimenti reali mediante la diffrazione con i raggi X, la calorimetria a scansione differenziale e la gas-cromatografia. La parte di ricerca applicata riguarda l'ottimizzazione del processo applicato sia a materie prime marginali a elevato valore nutrizionale per la loro valorizzazione, sia a materie prime presenti in paesi in via di sviluppo per l'ottenimento di prodotti a basso costo e con buone caratteristiche nutrizionali e dietetiche.
L'uso di coadiuvanti tecnologici (enzimi, emulsionanti, addensanti, ecc) prevede un approfondito studio sul loro effetto e sulla loro efficacia in diversi trattamenti tecnologici al fine di migliorare le caratteristiche strutturali dei prodotti finiti.

Parole chiave
- estrusione-cottura
- farine grasse
- farine proteiche
- enzimi
- bakery food

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1) T. De Pilli, B. F. Carbone, A. Derossi, A.G. Fiore, C. Severini (2007) - Effect of some emulsifiers on the structure of extrudates with high content of fat. Journal of food engineering, 79(4), 1351-1358;

A study on extruded foods with wheat flour, almond flour, water and four kinds of emulsifiers (soy lecithin (SL), sucrose esters (SE), mono-glycerides (MG) and mono- and di-glycerides (MDG) of fatty acids) was carried out. In particular, the effects of these additives on the oil loss, which occurs during extrusion processing, and the structural characteristics of extrudates were evaluated. Results showed that the sucrose esters were the most suitable emulsifier to reduce oil loss and to give the best structure of the extrudates (highest percentage porosity and smallest breaking strength).

2) T. De Pilli, B. F. Carbone, A. Derossi, A.G. Fiore, C. Severini (2008) - Effects of operating conditions on oil loss and structure of almond snacks. *International Journal of Food Science and Technology*, **43**(3), 430-439;

An almond and wheat blend (about 1:2.5, dry basis) was extruded through a co-rotating twin-screw extruder with a barrel diameter of 25 mm. The effects of barrel temperature (69.77-120.23 °C), dough moisture (26.64-33.36%) and screw speed (13.85-38.50 rad/sec) on specific mechanic energy (SME), oil loss which occurs during extrusion process, pressure at the die and on complexing index, break strength, porosity and expansion ratio of extrudates were investigated using response surface methodology (RMS).

The only variable that had a significant influence on oil loss was barrel temperature (the lowest oil loss i.e 0.06%, was obtained with the smallest barrel temperature). The worst product structure was obtained at barrel temperature less than 100°C. Yet, the highest values of porosity (18.47%) and expansion ratio (158.76%) were obtained at barrel temperature of 120°C. Regression results showed a positive correlation (r2 = 0.94) between oil loss, porosity and expansion degree values.

3) T. De Pilli, K. Jouppila, J. Ikonen, J. Kansikas, A. Derossi, C. Severini (2008) - Study on formation of starch–lipid complexes during extrusion-cooking of almond flour. *Journal of Food Engineering*, **87**, 495-504.

A blend containing almond and wheat flours (about 1:2.5, dry basis) were extruded through a co-rotating twin-screw extruder with a screw diameter of 25 mm. The effects of barrel temperature (61.72-118.28 °C) and feed moisture (21.17-26.83%) on starch lipid complex formation (X-ray diffraction, melting enthalpy, complexing index) as well as on fat loss (which occurs during extrusion processing), break strength, deformability and expansion index of extrudates were investigated using response surface methodology (RSM).

The only variable that had a significant influence on formation of starch-lipid complexes was feed moisture (the high values of melting enthalpy and complexing index, i.e. 3.67 J/g and 94.34%, respectively, were obtained with the smallest value of feed moisture i.e. 21.17 %). The highest fat loss and the hardest texture of extrudates were obtained at the highest values of barrel temperature and feed moisture (118.28°C and 26.83%, respectively).

4) T. De Pilli, J. Legrand, A. Derossi, C. Severini (2008) - Study on interaction among extrusion-cooking process variables and enzyme activity: evaluation of extrudate structure. *Journal of Food Process Engineering*, DOI: 10.1111/j.1745-4530.2008.00260.x.

A blend of wheat flour (moisture content 11.61 %) and different amounts of two commercial enzymes like GRINDAMYL Amylase 1000 (0-0.1 g/kg) and GRINDAMYL Protease 41 (0-1.0 g/kg) were extruded through a co-rotating twin-screw extruder.

The effects of barrel temperature (60-120°C), dough moisture (20-36%), screw speed (100-400rpm) and different amount enzymes on structure of extrudates (porosity % and break strength) were studied using response surface methodology (RMS).

Results showed that the highest value of porosity (62.47% + 4.07) was obtained at the highest value of barrel temperature (120°C) and amounts of GRINDAMYL Protease 41 (1.0g/kg) or GRINDAMYL Amylase 1000 (0.1 g/kg). Yet, the simultaneous addition of large amounts of both enzymes caused a negative effect on expansion degree (porosity < 30%). High values of moisture dough and GRINDAMYL Amylase 1000 gave high value of break strength (25.7 N/mm2) and then stiff textured extrudates.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
INNOVAZIONE DI PROCESSO E DI PRODOTTO NELLA PRODUZIONE DI PASTE ALIMENTARI

Responsabile scientifico della Ricerca
Teresa DE PILLI, ricercatore universitario confermato
Dipartimento di Scienze degli Alimenti (DiSA), Università di Foggia
Via Napoli 25, 71100 Foggia
Tel. 0881589245, 3208583638; e-mail: t.depilli@unifg.it

Breve descrizione
Le tematiche affrontate riguardano sistemi innovativi di essiccazione della pasta e l'utilizzo di materie prime non convenzionali (farina di avena e grano saraceno) per la produzione di paste alimentari.
La ricerca relativa alle paste alimentari secche riguarda sia l'ottimizzazione e la progettazione di formulazioni per l'ottenimento di paste funzionali, sia l'ottimizzazione di fasi di processo quale l'essiccazione mediante l'applicazione di microonde. Oggetto di studio è anche la valutazione degli effetti degradativi sui principali costituenti della matrice e sulle caratteristiche reologiche del prodotto finito.

Parole chiave
- essiccazione
- paste funzionali
- farina di avena
- farina di grano saraceno
- microonde

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1) T. De Pilli, R. Giuliani, A. Derossi, C. Severini (2007). Study of Maillard reaction in pasta dried by microwaves. In *Consumer Protection through food process improvement & innovation in the real world*. Vol. II, Evangelos S. Lazos Ed.s, Hellenic Association of Food Technologists, Thessaloniki – Grecia, 291-299.
The aim of this research was to evaluate the development of Maillard reaction in pasta made up of durum wheat semolina and water, dried through microwaves at different powers and treatment times and to compare the obtained products with samples dried through hot air at different temperatures and treatment times.
The analytical index considered to check the development of Maillard reaction was the colour expressed as L*, a* and b*.
Results showed that samples dried at high temperature and long times were not browned; this means that Maillard reaction was not developed until final stages. On the contrary, samples dried at less drastic conditions appeared dark, probably because of enzyme activity (oxidase and polyphenoloxidase). In our experimental conditions, the use of high values of power and short treatment times gave pasta with a good colour.
Comparing the colour indexes of samples dried by hot air and microwaves, a significant difference among them was found, in particular pasta dried by hot air resulted more brown. So, it is possible to use a fast drying system that entails an economic and energy conservation without damaging the quality of product.

2) T. De Pilli, R. Giuliani, A. Derossi, C. Severini (2008) - Effects of Microwave Drying on Lipid Oxidation of Stuffed Pasta. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, **85**, 827–834.

Simplicity of use, rapidity and effectiveness of heating process control are the corner-stones of the microwave energy in food industry.

The aim of this work was to evaluate and compare the effects of conventional (hot air) and microwave drying on the lipidic oxidation of stuffed pasta. Experiments were carried out on pasta, type "ravioli", dried by conventional and microwave treatments. On oil extracted from stuffing, the peroxide values and induction times were evaluated. Results showed that the lipid fraction quality of samples dried in both ways were not significantly different. Moreover, the samples dried at high temperatures resulted less oxidized (low peroxide values and high induction times).

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

VALUTAZIONE DELLA SHELF-LIFE E DELLE CARATTERISTICHE ORGANOLETTICHE DI OLI EXTRA VERGINI DI OLIVA AROMATIZZATI CON ERBE E SPEZIE FACENTI PARTE DELLA DIETA MEDITERRANEA

Responsabile scientifico della Ricerca

Giuseppe GAMBACORTA, professore associato
Dipartimento di Scienze degli Alimenti (DISA)
Istituto per la Ricerca e le Applicazioni Biotecnologiche per la Sicurezza e la Valorizzazione dei Prodotti Tipici e di Qualità (BIOAGROMED)
Facoltà di Agraria, Università di Foggia
Via Napoli, 25 – 71100 FOGGIA
Tel. 0881 589243; e-mail: giusgambacorta@unifg.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Ennio	LA NOTTE	professore ordinario	e.lanotte@unifg.it
Antonietta	BAIANO	ricercatore confermato	a.baiano@unifg.it
Carmela	LAMACCHIA	ricercatore confermato	c.lamacchia@unifg.it
Sandra	PATI	ricercatore non confermato	s.pati@unifg.it
Alessandra	SCHENA	dottore di ricerca	a.schena@unifg.it

Breve descrizione

L'olio extra vergine di oliva è caratterizzato dalla presenza di sostanze antiossidanti come i composti fenolici e i tocoferoli che ritardano i processi di irrancidimento ossidativo dell'olio stesso e che contrastano, se assunti regolarmente nella dieta, l'insorgere di malattie cardiovascolari e di altre patologie. Le spezie come aglio, peperoncino e varie erbette, generalmente utilizzate nelle pietanze come esaltatori di sapidità, presentano molecole ad attività antimicrobica, antiossidante e antinfiammatorie e la loro aggiunta all'olio extra vergine di oliva ne influenza le caratteristiche organolettiche e la shelf-life. È stato condotto uno studio sulle caratteristiche chimiche e sensoriali di oli extra vergini di oliva aromatizzati con peperoncino, aglio, origano, e rosmarino durante 7 mesi di conservazione. Sono stati analizzati i seguenti parametri: acidità, valore di perossidi (PV), K_{232}, K_{270}, il rapporto (E)-2- esenale/esanale e le caratteristiche sensoriali. Alla fine del periodo di conservazione, tutti i campioni mostravano valori di PV e K_{232} più bassi rispetto al controllo e simili valori di acidità, K_{270} e del rapporto (E)-2- esenale/esanale dimostrando che le erbe e le spezie miglioravano la stabilità degli oli extra vergini di oliva. Attualmente lo studio si sta estendendo ad un olio extra vergine di oliva aromatizzato al limone e all'arancia aggiungendo i frutti a olive "Peranzana" in fase di molitura.

Parole chiave

- oli vergini di oliva aromatizzati
- erbette e spezie
- agrumi
- shelf life
- analisi sensoriale

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Gambacorta G., Faccia M., Pati S., Lamacchia C., Baiano A., La Notte E.. 2007. "*Changes in the chemical and sensorial profile of extra virgin olive oils flavoured with herbs and spices during storage*". Journal of Food Lipids, 14, 202-215.
   A study is reported on the chemical and sensorial characteristics of extra virgin olive oil flavored with hot pepper, garlic, oregano and rosemary during 7 months of storage. The oils were prepared by addition of the spice oily extract at three different levels of concentration to an extra virgin olive oil. The following parameters were monitored: acidity, peroxide value (PV), K_{232}, K_{270}, (E)-2-hexenal/hexanal ratio and sensorial characteristics. At the end of the storage, all samples showed PV and K_{232} values lower than the control, whereas similar values of acidity, K_{270} and (E)-2-hexenal/hexanal ratio were observed. These results demonstrated that the herb and spice extracts improved the stability of the extra virgin olive oil. Tasters were able to distinguish among the levels of addition, and at the end of the storage, they preferred the oils flavored with 20 g/L of rosemary, 40 g/L of hot pepper, 40 g/L of oregano and 30 g/L of garlic.

2. Gambacorta G., Ricci M.S., Conte A., Pati S., La Notte E. "*Shelf life of extra virgin olive oils with lemon and orange*". 3rd Shelf Life International Meeting. Ischia, 25-27 June 2008, in press.
   The shelf-life of "Peranzana" extra virgin olive oils flavoured with lemon and orange, was investigated over a 6 months storage period. Gourmet olive oils were prepared according to two different techniques: 1) olives milled together with each fresh citrus fruit, followed by the oil extraction, by using a three-phase system (industrial method); 2) preparation of flavoured oil by infusion (handling method). The following quality indices were monitored during storage: acidity, peroxide value, K_{232} and K_{270} indices, total phenolic content (TPC), antioxidant activity (AA) and volatile compounds (VC). Flavoured oils prepared by infusion were slightly more oxidised than the control, after the six months storage, particularly the orange oil. TPC in all samples decreased during storage, due to their high reactivity. The AA values of the flavoured oils, after an initial increase, were found to be similar to the control. The flavouring of extra virgin olive oils with lemon and orange, which leads to a great increase in volatile compounds, may be particularly appreciated by consumers, although it have a shorter shelf life.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

CARATTERIZZAZIONE DI OLI DI OLIVA VERGINI DERIVANTI DA CULTIVAR AUTOCTONE E DI NUOVA INTRODUZIONE NEL TERRITORIO PUGLIESE

Responsabile scientifico della Ricerca

Giuseppe GAMBACORTA, professore associato
Dipartimento di Scienze degli Alimenti (DISA)
Istituto per la Ricerca e le Applicazioni Biotecnologiche per la Sicurezza e la Valorizzazione dei Prodotti Tipici e di Qualità (BIOAGROMED)
Facoltà di Agraria, Università di Foggia
Via Napoli, 25 – 71100 FOGGIA
Tel. 0881 589243; e-mail: giusgambacorta@unifg.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Ennio	LA NOTTE	professore ordinario	e.lanotte@unifg.it
Antonietta	BAIANO	ricercatore confermato	a.baiano@unifg.it
Sandra	PATI	ricercatore non confermato	s.pati@unifg.it
Maria Assunta	PREVITALI	dottore di ricerca	ma.previtali@unifg.it
Carmela	TERRACONE	dottore di ricerca	c.terracone@unifg.it

Breve descrizione

La qualità dell'olio di oliva è un attributo fondamentale alla base del suo elevato valore biologico e nutrizionale. La peculiarità della composizione dei diversi oli vergini di oliva rappresenta un elemento di interesse per l'applicazione delle norme per l'attribuzione delle DOP, in quanto il futuro della nostra olivicoltura è legato non solo all'aumento in termini quantitativi, ma alla capacità di sfruttare al meglio l'arma della qualità e della tipicità. Di qui la necessità di ricercare parametri oggettivi in grado di mettere in relazione la composizione dell'olio con la sua origine geografica; tale composizione è legata a vari fattori: condizioni pedoclimatiche e tecniche colturali, varietà e grado di maturazione delle olive, sistemi di raccolta, durata e modalità di stoccaggio delle olive, tecnologia di estrazione dell'olio e suo condizionamento. In questa linea di ricerca sono stati condotti studi sulle caratteristiche analitiche di base, sulla frazione fenolica e shelf-life di oli di oliva pugliesi monovarietali prodotti da cultivar autoctone e di nuova introduzione nell'Alto e Basso Tavoliere al fine di accertarne la qualità. Inoltre, si sta cercando di mettere in evidenza eventuali differenze compositive tra gli oli vergini di oliva prodotti in varie zone del territorio Dauno, particolarmente vocate all'olivicoltura, che si differenziano per le condizioni pedoclimatiche e per la varietà di olive coltivate.

Parole chiave

- olio extra vergine di oliva
- varietà autoctone
- oli monovarietali
- polifenoli
- shelf-life

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Gambacorta G., Previtali M.A., Pati S., Baiano A., La Notte E. 2006. "*Characterization of the phenolic profiles of some monovarietal extra virgin olive oils of Southern Italy*". XXIII International Conference on Polyphenols. Winnipeg, Manitoba, 393-394.

   The phenolic fraction of monovarietal extra virgin olive oils from cultivar grown in two experimental fields of Cerignola and Torremaggiore (Foggia, Italy) were assessed. The obtained results showed a great variability in phenolic profiles and content. Among cultivars grown in Cerignola, Casaliva had the highest phenolic concentration (about 360 mg/kg) whereas, among those grown in Torremaggiore, the highest phenolic content was detected in Coratina (about 440 mg/kg). Dialdehydic forms of elenolic acid bonded to tyrosol (p-HPEA-EDA), hydroxytyrosol and pinoresinol were the most abundant phenols identified in the oils from Cerignola, whereas pinoresinol and p-HPEA-EDA were the most abundant phenols in those derived from cultivars grown in Torremaggiore area.

2. Gambacorta G., Baiano A., Previtali M.A., Terracone C., La Notte E. "*Shelf life of some monovarietal extra virgin olive oils*". 3rd Shelf Life International Meeting. Ischia, 25-27 June 2008, in press.

   The shelf life of monovarietal extra virgin olive oils from some cultivars grown in an experimental field of Daunia (Foggia, Italy) was studied. The following quality indices were considered during 12 months of storage: acidity, PV, K_{232} and K_{270}, total phenol content and antioxidant activity. Results showed that all samples belonged to the category of "extra virgin". The only exception was represented by Peranzana oil whose acidity exceeded the limits after 12 months from production. Phenolic content decreased due to their reactivity with lipid radicals formed during storage and, consequently, also antioxidant activity decreased.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

EVOLUZIONE DELLA FRAZIONE LIPIDICA DI DERIVATI CARNEI NEL CORSO DELLE VARIE FASI DEL PROCESSO DI PRODUZIONE E DELLA CONSERVAZIONE

Responsabile scientifico della Ricerca

Giuseppe GAMBACORTA, professore associato
Dipartimento di Scienze degli Alimenti (DISA)
Istituto per la Ricerca e le Applicazioni Biotecnologiche per la Sicurezza e la Valorizzazione dei Prodotti Tipici e di Qualità (BIOAGROMED)
Facoltà di Agraria, Università di Foggia
Via Napoli, 25 – 71100 FOGGIA
Tel. 0881 589243; e-mail: giusgambacorta@unifg.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Ennio	LA NOTTE	professore ordinario	e.lanotte@unifg.it
Antonietta	BAIANO	ricercatore confermato	a.baiano@unifg.it
Carmela	LAMACCHIA	ricercatore confermato	c.lamacchia@unifg.it
Sandra	PATI	ricercatore non confermato	s.pati@unifg.it
Alessandra	SCHENA	dottore di ricerca	a.schena@unifg.it

Breve descrizione

Una tra le più importanti problematiche da affrontare nel settore dei derivati carnei è legata al contenuto in sostanza grassa e alla sua evoluzione. A tal fine è stato condotto uno studio sull'evoluzione della lipolisi in salami a breve stagionatura prodotti con e senza aggiunta di starter. Sui campioni sono state effettuate analisi microbiologiche e chimiche nei periodi di asciugatura e stagionatura e sensoriali alla fine della stagionatura. I risultati hanno mostrato che l'aggiunta di starter comporta un'attività inibitoria nei confronti delle enterobatteriaceae. In entrambi i campioni è intervenuta un'intensa attività lipolitica con produzione di acidi grassi liberi e digliceridi che sono risultati tra loro correlati. La composizione digliceridica è risultata caratterizzata dalla prevalenza degli isomeri 1,2- rispetto agli 1,3-. Infine, l'analisi sensoriale non ha evidenziato differenze significative tra le due salsicce ottenute con e senza aggiunta di starter. Studio analogo è stato condotto sul Ciauscolo, un salame tipico umbro-marchigiano caratterizzato dalla spalmabilità. Gli acidi grassi liberi hanno presentato la seguente distribuzione: saturi> monoinsaturi>polinsaturi. I digliceridi hanno presentato, in ordine decrescente di concentrazione le forme 34, 36 e 32 atomi di carbonio. Durante la maturazione, gli acidi grassi liberi e i digliceridi hanno presentato una correlazione di tipo esponenziale per la maggiore produzione degli acidi grassi liberi.

Parole chiave

- salami
- lipolisi
- acidi grassi liberi
- digliceridi
- analisi sensoriale

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Gambacorta G., Sinigaglia M., Schena A., Baiano A., Lamacchia C., Pati S., La Notte E. 2009. "*Changes in free fatty acid and diglyceride compounds in short-ripening dry cured sausage*". Journal of Food Lipids, 16, 1-18.
   A study on lipolysis of Southern Italy short-ripened dry cured sausages manufactured without and with starters was carried out. Samples were submitted to microbiological and chemical analysis during drying and ripening, whereas sensory analysis was performed at the end of the ripening. The starters addition caused the inhibition of the *Enterobacteriaceae*. An increase of free fatty acids (FFA) and diacylglycerols (DAG) during the ripening was observed. The addition of starter did not affect FFA and DAG release. The DAG profile including 1,2- and 1,3-isomers was analyzed for the first time in dry cured sausages. Oleic, linoleic and palmitic acids, and 1,2-, 1,3-palmitinolein, 1,2- and 1,3-diolein were the most abundant compounds in FFA and DAG, respectively. A decrease in the concentration of some 1,2-DAG and an increase of 1,3-OO and 1,3-OP species during the process was observed. Finally, the addition of starter cultures slightly influenced the sensory properties of sausages.

2. G. Gambacorta, A. Schena, S. Pati, C. Lamacchia, A. Baiano, S. Santarelli, L. Aquilani. 2007. "*Evoluzione degli acidi grassi liberi e dei digliceridi nel corso della maturazione del Ciauscolo*". Industrie Alimentari, 46, 648-655.
   È' stata studiata l'evoluzione della lipolisi nel Ciauscolo, un salame tipico umbro-marchigiano caratterizzato dalla spalmabilità che lo contraddistingue da altri insaccati della tradizione regionale italiana. Sui campioni, prelevati a 0, 1, 3, 10, 20, 30 e 45 giorni, sono state effettuate analisi microbiologiche (enumerazioni di batteri lattici, cocchi coagulasi-negativi, lieviti) e chimiche quali acidi grassi totali, acidi grassi liberi e digliceridi. Dalle conte vitali è emersa una netta prevalenza dei batteri lattici su cocchi coagulasi-negativi e lieviti, nel corso dell'intero processo di maturazione. La composizione degli acidi grassi totali è risultata ricca in acidi grassi monoinsaturi seguiti dai saturi e polinsaturi, costituendo per questo prodotto insaccato un vantaggio sotto l'aspetto nutrizionale. Nel campione è intervenuta un'intensa attività lipolitica evidenziata dall'incremento dei contenuti in acidi grassi liberi e digliceridi che ha raggiunto il valore massimo dopo 30 giorni di maturazione. Gli acidi grassi liberi hanno presentato una distribuzione diversa da quella riscontrata per i totali: saturi>monoinsaturi>polinsaturi. I digliceridi hanno presentato, in ordine decrescente di concentrazione, le forme a 34, 36 e 32 atomi di carbonio. Durante la maturazione, gli acidi grassi liberi e i digliceridi hanno presentato una correlazione di tipo esponenziale per la maggiore produzione di acidi grassi liberi. La forte produzione di questi ultimi, precursori di aromi in seguito a processi di ossidazione, potrebbe contribuire allo sviluppo delle caratteristiche sensoriali del Ciauscolo.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
STUDIO DELLA COMPONENTE POLIFENOLICA NELLE UVE E NEI VINI

Responsabile scientifico della Ricerca
Ennio LA NOTTE, professore ordinario
Dipartimento di Scienze degli Alimenti (DISA), Università di Foggia
Istituto per la Ricerca e le Applicazioni Biotecnologiche per la Sicurezza e la Valorizzazione dei Prodotti Tipici e di Qualità (BIOAGROMED)
Via Napoli, 25 – 71100 FOGGIA
Tel. 0881 589217; e-mail: e.lanotte@unifg.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Giuseppe	GAMBACORTA	professore associato	giusgambacorta@unifg.it
Antonietta	BAIANO	ricercatore confermato	a.baiano@unifg.it
Carmela	LAMACCHIA	ricercatore confermato	c.lamacchia@unifg.it
Sandra	PATI	ricercatore non confermato	s.pati@unifg.it
Barbara	LA GATTA	tecnico laureato	b.lagatta@unifg.it

Breve descrizione
Tra i differenti composti chimici presenti nelle uve, i polifenoli quali antociani, tannini e proantocianidine giocano un ruolo importante sulle caratteristiche sensoriali e salutistiche dei relativi vini. Da qui l'importanza della caratterizzazione della frazione fenolica di uve derivanti da vitigni autoctoni e/o introdotti nella regione Puglia. Inoltre, durante la conservazione e invecchiamento del vino la concentrazione delle varie classi fenoliche cambia perché reagiscono dando origine a composti più stabili, responsabili dei mutamenti del colore e della perdita di astringenza del vino. La conoscenza delle strutture molecolari coinvolte risulta fondamentale per la comprensione della complessa evoluzione del vino e la messa a punto di strategie idonee al miglioramento della sua qualità.

Parole chiave
- polifenoli
- uva
- vino
- variabili vitivinicole
- spettrometria di massa

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Pati S., Losito I., Gambacorta G., La Notte E., Palmisano F., Zambonin P.G. (2006). Simultaneous separation and identification of oligomeric procyanidins and anthocyanin-derived pigments in raw red wine by HPLC-UV-ESI-MSn, *Journal of Mass Spectrometry*, 41, 861-871.
Samples of raw red wine (Primitivo di Manduria, Apulia, Southern Italy) were analysed without any pretreatment (except 1:2 dilution with water) using HPLC with detection based on UV absorbance and Electrospray Ionisation Sequential Mass Spectrometry (ESI-MS^n, with n = 1-3) in a series configuration. In particular, absorbance at 520 nm was monitored for UV detection in order to identify pigments responsible for wine colour. On the other hand, two subsequent stages of MS detection based on positive ions were adopted. The first consisted of an explorative MS acquisition, aimed at the individuation of the m/z ratios for positively charged compounds; the second was based on fragmentation of the detected ions within an ion trap analyser, followed by MS/MS and, if required, MS^3 acquisitions. The synergy between UV detection and MS^n analysis led to the iden-

tification of 41 pigments, which can be classified into five groups: grape anthocyanins, pyranoanthocyanins, vinyl-linked anthocyanin-flavanol pigments, ethyl-bridged anthocyanin-flavanol pigments and flavanol-anthocyanin compounds. Many isomeric and oligomeric structures were found within each group. A further class of compounds, not absorbing in the visible spectrum, could be also characterised by ESI-MS^n and corresponded to B-type procyanidins, i.e. proanthocyanidins arising from C4-→C8/C4-→-C6 couplings between catechin or epicatechin units. In particular, oligomeric structures (from dimers to pentamers), often present with several isomers, were identified and their fragmentation patterns clarified.

2. Pati S., Arace E., Lamacchia C., Gambacorta G., La Notte E. 2006. HPLC-UV-MS characterization of anthocyanin-derived pigments in Southern Italy red wines - In: *Proceeding of the XXIII International Conference on Polyphenols "Polyphenols Communications"*, Winnipeg, Manitoba, Canada, F. Daayf, A. El Hadrami, L. Adam, and M. G. Ballance (Eds), 447-448.
Samples of Southern Italy red wines were analysed by HPLC-UV-MS without any previous purification step. A large number of anthocyanins and anthocyanin-pigments were detected and their concentration ratios in the different samples were evaluated.

3. Lovino R., Baiano A., Pati S., Faccia M., Gambacorta G. 2006. Phenolic composition of red grapes grown in Southern Italy. *Italian Journal of Food Science*, 18, 177-186.
The phenolic composition of red grapes native to Southern Italy (Aglianico, Carignano, Frappato, Gaglioppo, Negro Amaro, Nero d'Avola, Primitivo, Tintilia, and Uva di Troia) and an "international" grape (Cabernet Saouvignon) introduced into Apulia region were investigated. Results showed that these cultivars coul be divided into two groups on the basis of both their anthocyanin content and the presence of ortho-hydroxylated groups. Further differences regarded the ratio between flavans reacting with vanillin and proanthocyanidins.The anthocyanin profile of the skin of Negroamaro, Primitivo and Uva di Troia grapes was found to be a specific characteristics of the grape variety which was affected only slightly by the place of growing. The different phenolic composition of the cultivars determines a different aptitude to wine production. The Cabernet Suavignon grapes, due to their high concentration in polyphenolic substances, could be added to the native grape varieties in order to produce wines with a more complex aroma.

4. Pati S., Liberatore M.T., Gambacorta G., la Gatta B., La Notte E. 2008. Identification of minor anthocyanin pigments in grape skin extracts by HPLC-DAD-MS/MS – 31° Congresso Mondiale della vigna e del vino – 6ª Assemblea generale dell'O.I.V., Verona, 15-20 giugno.
Grape skins extracts from Negroamaro, Cabernet Sauvignon, Montepulciano, Nero di Troia and Malvasia Nera varieties were analyzed by High Performance Liquid Chromatography coupled with Diode Array detection and Tandem Mass Spectrometry (HPLC-DAD-MS/MS). High-throughput LC/MS was achieved by using shorter columns with smaller particle sizes with respect of traditionally used ones, increasing analysis speed while maintaining resolution. A fast screening for a large number of anthocyanins and minor anthocyanin dimers was obtained.

5. Gambacorta G., Fragasso M., la Gatta M., la Gatta B., Pati S., La Notte E. 2008. influence of cluster thinning on grape and wine composition and wine quality of "syrah"and "nero di troia" – 31° Congresso Mondiale della vigna e del vino – 6ª Assemblea generale dell'O.I.V., Verona, 15-20 giugno.
The aim of this study is to evaluate the effect of cluster thinning on composition of Syrah and Nero di Troia grapes and wines. Standard production and cluster thinning (removal of 50% of the clusters from each plant at véraison) were tested in two vineyards located in Apulia region (Italy). Grapes were sampled at the harvest and submitted to traditional wine-making. The following parameters were assessed: basic analyses by standard methods, phenolic compounds concentration by spectrophotometry, anthocyanins composition by HPLC and sensory analysis. Results showed that the cluster thinning practice causes the enrichment of soluble solids and phenol compounds in grapes. Also the wines obtained by thinned grapes were found richer in alcohol and in some phenol compounds than the control. Between the two cv, Syrah showed more susceptibility to cluster thinning practice than Nero di Troia grown in the same region. In all cases, results seem to suggest that it is possible to influence wine polyphenolic content and composition by using cluster thinning practice.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
STUDIO DELLA COMPONENTE FENOLICA DELLE MATRICI ALIMENTARI E MISURA DELL'ATTIVITÀ ANTIOSSIDANTE

Responsabile scientifico della Ricerca
Ennio LA NOTTE, professore ordinario
Dipartimento di Scienze degli Alimenti (DISA), Università di Foggia
Istituto per la Ricerca e le Applicazioni Biotecnologiche per la Sicurezza e la Valorizzazione dei Prodotti Tipici e di Qualità (BIOAGROMED)
Via Napoli, 25 – 71100 FOGGIA
Tel. 0881 589217; e-mail: e.lanotte@unifg.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Giuseppe	GAMBACORTA	professore associato	giusgambacorta@unifg.it
Antonietta	BAIANO	ricercatore confermato	a.baiano@unifg.it
Carmela	LAMACCHIA	ricercatore confermato	c.lamacchia@unifg.it
Carmela	TERRACONE	dottore di ricerca	c.terracone@unifg.it
Maria Assunta	PREVITALI	dottore di ricerca	ma.previtali@unifg.it

Breve descrizione
I composti fenolici sono metaboliti secondari prodotti dalle piante e dotati di attività antiossidante. I composti fenolici sono definiti "nutraceutiche" in quanto esplicano effetti benefici sull'organismo e gli alimenti che li contengono sono detti "funzionali" in quanto, alla normale funzione nutrizionale, uniscono connotazioni nutraceutiche. Le tendenze della moderna tecnologia alimentare vanno in molte direzioni: aggiunta agli alimenti di composti fenolici esogeni; arricchimento con fenoli endogeni (a titolo di esempio si può citare l'aggiunta delle frazioni di perlatura dei cereali, agli impasti destinati alla panificazione o alla pastificazione); applicazioni di tecnologi capaci di preservare il contenuto in sostanze fenoliche. Poiché l'attività antiossidante si esplica attraverso diversi meccanismi (radical scavenging, protezione di substrati lipidici), appare evidente la necessità di applicare un ampio ventaglio di metodi per la misura dell'attività antiossidante. La determinazione quali-quantitativa dei composti fenolici di prodotti vitivinicoli, olivicolo-oleari, cerealicoli e a base di soia, gli effetti delle tecnologie di produzione e della conservazione sul contenuto fenolico e la messa a punto di metodiche analitiche per la misura dell'attività antiossidante sono state e sono tuttora oggetto di sperimentazioni, di progetti di ricerca finanziati, di diverse tesi di laurea e di dottorato, e sono illustrati in pubblicazioni e presentazioni a convegni.

Parole chiave
- attività antiossidante
- composti fenolici
- prodotti olivicolo-oleari
- prodotti viti-vinicoli
- soia

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Baiano A., Terracone C., Gambacorta G., La Notte E. In press. Phenolic Content and Antioxidant Activity of Primitivo Wine: Comparison among Wine-Making Technologies. *Journal of Food Science*.

   The aim of this work was to assess the influence of nine wine-making technologies (traditional, delestage, saignée, delayed punching-down, addition of grape seed tannins, addition of ellagic-skin-seed tannins, heating of must-wine, cryo-maceration, and prolonged maceration) on the phenolic content and antioxidant activity of Primitivo musts and wines. Three methods for the determination of the antioxidant activity were compared: DPPH, β-carotene bleaching assay and ABTS. Oenological parameters and composition of the phenolic fraction of 1-year wines was also determined. The addition of tannins allowed the increase of the phenolic content of musts and wines in a greater amount than the other technologies. The results concerning the antioxidant activity depended on the method applied. Concerning musts, the DPPH assay did not highlight great differences among technologies, whereas the addition of tannins allowed the obtainment of the highest antioxidant activity according to β-carotene and ABTS assays. The wine aging determined an increase of the antioxidant activity, independently on the method applied. Wine obtained through traditional technology, saignée and addition of tannins showed the highest antioxidant activities according to DPPH and β-carotene. The highest correlation coefficients (0.961 and 0.932) were calculated between phenolic content and ABTS values of musts whereas the lowest values (0.413 and 0.517) were calculated between phenolic content and ABTS values of wines. Wines produced through traditional technology were the richest in anthocyanins. The addition of tannins allowed to obtain high content in monomeric anthocyanins, flavonoids, flavans reactive to vanillin, and coumaroylated malvidin and a low content in acetylated malvidin.

2. Baiano A., Gambacorta G., Terracone C., Previtali M.A., Lamacchia C., La Notte E. In press. Changes in phenolic content and antioxidant activity of Italian extra-virgin olive oils during storage. *Journal of Food Science*.

   Phenolic composition and antioxidant activity of 24 extra-virgin olive oils extracted from several Italian varieties were studied at production and during storage. The antioxidant activity was measured according to the following tests: in the aqueous phase, by radical scavenging of the 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) radical cation; and in the lipid phase, using the β-carotene bleaching method. The phenolic content was not correlated to the oxidation indices (peroxide value and spectrophotometric constants). The phenolic contents and profiles of the various cultivars showed remarkable differences. The phenolic content was strongly correlated with the antioxidant activity measured according to the β–carotene test and weakly correlated with the radical scavenging ability.

3. Baiano A., Gambacorta G., La Notte E.. Aromatization of olive oil. Capitolo del libro "Aromatic plants and spices in food and beverages", Dr. S. G. Pandalai Editor of Research Signpost, in press.

   A "flavoured olive oil" can be defined as an olive oil (generally an extra-virgin olive oil) that has been processed with vegetables, herbs, spices or other fruits in order to improve the nutritional value, enrich the sensory characteristics and increase shelf-life.

   Lots of different types of flavoured oil are available on the market. The assortment is very wide since it is possible to choose among oils flavoured with: vegetables, herbs, spices, mushrooms, fruits, nuts, aromas. Several methods of oil aromatization are available and the choice is very important since the extraction method affects both acceptability and stability oxidation of the flavoured oil. Infusion is a traditional method of oil aromatization. Another method consists in the use of a concentrated extract obtained by infusion of vegetables in extra-virgin olive oil. Then, the flavoured olive oils were prepared by adding different aliquots of the filtered extract to the pure extra-virgin olive oil. The safest method to obtain a flavoured an oil is represented by the cold pressing of olives together with the herb, spice or vegetable. The flavoured olive oils available on sale often have a long shelf life guaranteed by the way of production. Unacquainted with the potential hazard, some consumers try to infuse flavoured oils by application of home-made procedure and store them also for long time at room temperature. Lots of techniques and methods for the evaluation of acceptability, shelf life, and quality of flavoured olive oils are available.

SISTAL - SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. Baiano A., Terracone C., Gambacorta G., La Notte E. Evaluation of isoflavone content and antioxidant properties of soy-wheat pasta. *International Journal of Food Science and Technology*, under revision.

The purposes of this work were to determine isoflavones profile and antioxidant activity of two soy flours and spaghetti produced from semolina blended with increasing amount of these flours. Defatted and toasted soy flour (DSF and TSF, respectively) showed different isoflavone profiles though glucosides were the most abundant isoflavone forms in both the meals. The pasta-making procedure determined an increase of the aglycone forms that was at least 37 and 21% in TSF and DSF pasta, respectively. Cooking operations induced severe decreases of the isoflavone content (the losses ranged from 60.44 to104.91 mg/kg for TSF pasta and from 85.41 to 469.33 mg/kg for DSF pasta). The results of the antioxidant activity were quite different as a function of the methods applied. A significant decrease of the antioxidant activity was caused by cooking for almost all samples. This result appears well correlated with the decrease of the total isoflavone content and the presence of antioxidant activity in the cooking water.

5. Menga V., Fares C., Troccoli A., Codianni P., Baiano A., La Notte E. 2007. Valutazione dell'effetto del genotipo e dell'ambiente sul contenuto di fenoli di diverse specie di cereali. 7° Convegno AISTEC "Cereali tra tradizione e innovazione: il contributo della scienza", Campobasso 3-5 ottobre.

Phenolics, widely spread in the plant kingdom, are antioxidant compounds. With this study two purposes have been reached: the screening of phenolic content of five cereal species and the evauation of the inlfuence of genotype, environment and their interaction on the phenolic content.

Among the considered species (durum and soft wheat, oat, barley and triticale) a number of varieties (ranging from 12 to 30) coming from different environments (Larino, Matrice, Foggia e Fiorenzuola) has been analysed. The analysis of variance highlighted that environment had always a significant effect on the phenolic content. In addition Foggia frequently showed the higher phenolic content. Except for oat, the genotype showed a significant effect on the phenolic content. The interaction genotype-environment was not significant only for barley.

The analysis of the variance components attributed a high load to the environment component in all species (values ranging from 16.2% of triticale to 72.2% of durum wheat), whereas genotype (values ranging from 11.5% of durum wheat to 40.3% of triticale) and their interaction (from 6.2% of durum wheat to 50.6% of oat) had a minor importance. According to this preliminary results, it would seem that the environmental factor affects the phenolic yield in a greater mesure of the genetic one.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
STUDIO DELLE PRODUZIONI ALIMENTARI TIPICHE ATTRAVERSO L'APPLICAZIONE DI TECNICHE INNOVATIVE

Responsabile scientifico della Ricerca
Ennio LA NOTTE, professore ordinario
Dipartimento di Scienze degli Alimenti (DISA), Università di Foggia
Istituto per la Ricerca e le Applicazioni Biotecnologiche per la Sicurezza e la Valorizzazione dei Prodotti Tipici e di Qualità (BIOAGROMED)
Via Napoli, 25 – 71100 FOGGIA
Tel. 0881 589217; e-mail: e.lanotte@unifg.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Giuseppe	GAMBACORTA	professore associato	giusgambacorta@unifg.it
Antonietta	BAIANO	ricercatore confermato	a.baiano@unifg.it
Carmela	LAMACCHIA	ricercatore confermato	c.lamacchia@unifg.it

Breve descrizione
Sono definiti "tipici" quei prodotti differenziabili da altri presenti perché provvisti di particolari caratteri organolettici dovuti a fattori geografici, alla qualità della materia prima impiegata o, in altre parole, alle tecniche di lavorazione che distinguono la produzione di una località da quella conseguita altrove. In un'epoca caratterizzata dall'economia di mercato, dalla rivoluzione delle telecomunicazioni e da un rapido diffondersi dell'informazione, la globalizzazione crea certamente uno spazio commercialmente e finanziariamente integrato, ricco di scambi e dominato da aziende impegnate in strategie di fusione e acquisizione tali da assicurare loro posizioni dominanti sul mercato mondiale. Discorso diverso per quanto riguarda l'Italia, in cui il settore agro-alimentare è caratterizzato, per lo più, da aziende di piccole dimensioni, difficilmente in grado di competere all'interno di un siffatto mercato globale. In tal caso, la strategia vincente è rappresentata dalla diversificazione e dalla valorizzazione dei prodotti, puntando sul binomio qualità-informazione capillare del consumatore. Gli obiettivi di questo lavoro di ricerca è stato quello di pervenire alla completa caratterizzazione dei prodotti tradizionali e tipici presenti sul mercato, alla valutazione degli effetti di modifiche composizionali sulle loro caratteristiche chimico-fisiche e alla tracciabilità attraverso la determinazione di indici chimico-fisici misurati mediante tecniche analitiche innovative.

Parole chiave
- cereali
- comportamento alla cottura
- pasta
- prodotti tipici
- tecniche analitiche innovative

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Baiano A., Fares C., Peri G., Romaniello R., Taurino A.M., Siciliano P., Gambacorta G., Lamacchia C., Pati S., La Notte E. 2008. Use of a toasted durum whole meal in the production of a traditional Italian pasta: chemical, mechanical, sensory and image analyses. *International Journal of Food Science & Technology*, 43, 1610-1618.
   The characterisation of traditional Italian pasta obtained by mixing amounts of toasted whole meal with remilled semolina and other ingredients was obtained by means of physico-chemical, rheological, mechanical, sensory and image analyses. The toasted meal showed higher ash, fibre and protein contents than re-milled semolina. The replacement of percentages of re-milled semolina with the toasted meal and soft flour increased tenacity and decreased extensibility and strength, making the dough less suitable for pasta-making. The P/L values were indices of high starch damage. The replacement of part of re-milled semolina and water with toasted whole wheat meal, soft flour and eggs increased the optimal cooking time and the amount of water absorbed during cooking but made the other cooking parameters worse. The image analysis provided evidence of the changes induced by the use of toasted wholemeal, soft flour and eggs in the microscopic structure of pasta protein and starch.

2. Baiano A., Siciliano P., Taurino A.M., Presicce D.S., Gambacorta G., Lamacchia C., Pati S., La Notte E. 2007.Electronic nose and GC-MS as powerful tools to investigate the volatile component of an Italian traditional pasta made from toasted durum wheat. Cereal Foods World, May-June, 138-143.
   The present work investigated the possibility of combining headspace sampling–solid phase microextraction with gas chromatography–mass spectroscopy (GC-MS) analysis and an array of semiconductor gas sensors to study the volatile fraction of traditional Italian cereal foods. In particular, it studied a pasta recognized as typical by the Italian laws and made with a semolina obtained from a toasted durum wheat. The GC-MS analysis allowed the identification of several volatile compounds, almost always in small concentrations, in raw materials and in fresh and dried pasta. The data deriving from the application of the GC-MS and electronic nose analyses were submitted to principal component analysis to evaluate the suitability of these techniques for emphasizing differences due to composition and/or processing. These preliminary results showed that both the analytical techniques allowed good discrimination among the meals but not among the pasta samples.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
ADDESTRAMENTO ED IMPIEGO DI PANEL SENSORIALI

Responsabile scientifico della Ricerca
Ennio LA NOTTE, professore ordinario
Dipartimento di Scienze degli Alimenti (DISA), Università di Foggia
Istituto per la Ricerca e le Applicazioni Biotecnologiche per la Sicurezza e la Valorizzazione dei Prodotti Tipici e di Qualità (BIOAGROMED)
Via Napoli, 25 – 71100 FOGGIA
Tel. 0881 589217; e-mail: e.lanotte@unifg.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Giuseppe	GAMBACORTA	professore associato	giusgambacorta@unifg.it
Antonietta	BAIANO	ricercatore confermato	a.baiano@unifg.it
Carmela	LAMACCHIA	ricercatore confermato	c.lamacchia@unifg.it

Breve descrizione
Gli organi di senso umani mostrano gradazioni di sensibilità variabili da persona a persona e che la sensibilità di una stessa persona può essere influenzata da circostanze esterne oltre che dallo stato di salute così che essa può variare nel tempo. Esprimere un giudizio 'di gusto' non equivale a fare 'analisi sensoriale', la quale ultima presuppone invece una valutazione consapevole condotta con criteri e metodi 'scientifici'. L'analisi sensoriale è, infatti, quella scienza che sfrutta la capacità degli organi di senso di reagire a stimoli di origine chimica, chimico-fisica e fisica derivante dagli elementi e individua i descrittori più idonei ad identificare e quantificare ciascuna di queste caratteristiche. L'analisi sensoriale può essere condotta secondo varie tecniche, ciascuna con finalità ed obiettivi specifici. I test sensoriali possono essere suddivisi in due tipologie: • test del consumatore, detti anche di tipo "affettivo" o "edonico"; • test analitici. Presso il laboratorio di analisi sensoriale del DISA, sono state applicate diverse metodologie per la selezione e l'addestramento di assaggiatori aspiranti ad entrare a far parte di un panel per la valutazione di vini prodotti da vitigni autoctoni della Regione Puglia e di uve. Alla formazione del panel di assaggiatori si è giunti attraverso una serie di operazioni che hanno incluso il reclutamento, la selezione, l'addestramento e la valutazione degli assaggiatori.

Parole chiave
- *grapes*
- *sensory analysis*
- *training judges*
- *wines*

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Baiano A., Arace E., La Notte E. L'analisi sensoriale dei vini pugliesi: selezione e addestramento degli assaggiatori. *L'Enologo*, Novembre 2008.
L'analisi sensoriale di un prodotto alimentare condotta su basi scientifiche non può fondarsi su personali valutazioni soggettive, pur espresse da esperti, ma deve servirsi di soggetti addestrati ed affidabili, capaci di esprimere giudizi precisi e riproducibili. Questi obiettivi possono essere realizzati attraverso un programma di addestramento ben preciso ed organizzato. In questo documento, è riportata una delle metodologie applicate presso il laboratorio di analisi sensoriale del Dipartimento di Scienza degli della Facoltà di Agraria di Foggia,

per la selezione e l'addestramento di assaggiatori aspiranti ad entrare a far parte di un panel per la valutazione di vini prodotti da vitigni autoctoni della Regione Puglia.

2. Baiano A., Lamacchia C., Previtali M.A., Tufariello M., Arace E., La Notte E. Influence of pre-treatments on quality of Apulian table grape during storage. XXX World Congress of Vine and Wine, Budapest, 10-16 Giugno 2007.
The present work deals with the effectiveness of different pre-treatments in extending shelf life of four cultivar of table grape grown in the Apulia region: Italia (white grape), Red Globe and Treated and untreated grapes have been stored at +4°C for 21 days, withdrawn at regular intervals and submitted to the analysis of volatile compounds (ethanol, methanol and acetaldehyde) and to the sensory analysis. No significant differences were detected among treated and untreated grapes. During storage, in all the considered samples, pedicel turned to brown, whereas fruity flavour, hardness and crispness decreased.

3. Baiano A., Antonacci D., Caputo A.R., Perniola R., Arace E., La Notte E. Influence of the agronomic techniques on the sensory profile of white and red table grapes. 31° Congresso Mondiale della Vigna e del Vino, Verona, 15-20 Giugno 2008.
The purpose of the present work was to check the effects of several agronomic techniques on the sensory profile of Apulian white (*Italia*), red (*Red Globe*, *Michele Palieri*), and red-seedless (*Crimson*) table grapes. In the case of cv. *Italia*, the effect of the amount of water given to the plants was evaluated. The combined effects of irrigation and nitrogen fertilizing were evaluated on the cv. *Red Globe* and *Michele Palieri*. In the case of the seedless cv. *Crimson*, the single and combined effects of girdling and treatment with gibberellins were evaluated. The sensory analysis was suitable to evaluate the overall quality and to perform a complete descriptive analysis of the table grape flavour profile.
The results concerning the parameters evaluated on the 11-point scale and the flavour profile show that they were not significantly affected by the agronomic techniques.

4. Baiano A., Antonacci D., Gambacorta G., Arace E., Caputo A.R., La Notte E. Influence of the agronomic techniques on the sensory profile and volatile composition of white and red wine grapes. 31° Congresso Mondiale della Vigna e del Vino, Verona, 15-20 Giugno 2008.
The purpose of the present work was to evaluate the effects of several agronomic techniques on the sensory profile and on the composition of the volatile fraction of wine grapes. Grapes produced in Apulia region were studied: Bombino and Falanghina (white), Aglianico, and Montepulciano (red). The agronomic practices taken into account were the irrigation volume and the thinning of the grapes at the beginning of the veraison for Bombino and Falangina, the irrigation volume and the working of the ground or the turfing for Aglianico, the irrigation volume for Montepulciano. The sensory analysis was carried out by a panel of 15 trained people. The volatile fraction was analyzed and quantified by GC-MS. The sensory analysis was suitable to evaluate the overall quality and to perform a complete descriptive analysis of the wine grape flavour profile. The results concerning the parameters evaluated on the 11-point scale and the flavour profile show that they were not significantly affected by the agronomic techniques. Volatiles were mainly represented by glycosilated alcohols and free C6-compounds.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

STUDIO DEI CAMBIAMENTI STRUTTURALI E FUNZIONALI DELLE PROTEINE DEL GLUTINE NELLA PASTA INDOTTI DAI CICLI DI ESSICCAZIONE E/O DALL'INTERAZIONE CON PROTEINE DIVERSE DAL GLUTINE

Responsabile scientifico della Ricerca

Ennio LA NOTTE, PROFESSORE ORDINARIO
Dipartimento di Scienze degli Alimenti (DISA), Università di Foggia
Istituto per la Ricerca e le Applicazioni Biotecnologiche per la Sicurezza e la Valorizzazione dei Prodotti Tipici e di Qualità (BIOAGROMED)
Via Napoli, 25 – 71100 FOGGIA
Tel. 0881 589217; e-mail: e.lanotte@unifg.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Giuseppe	GAMBACORTA	professore associato	giusgambacorta@unifg.it
Antonietta	BAIANO	ricercatore confermato	a.baiano@unifg.it
Carmela	LAMACCHIA	ricercatore confermato	c.lamacchia@unifg.it
Barbara	LA GATTA	tecnico laureato	b.lagatta@unifg.it
Sara	LAMPARELLI	post-doc	s.lamparelli@unifg.it

Breve descrizione

Sono state studiate le proteine di spaghetti prodotti in un impianto pilota ed essiccati utilizzando tre differenti cicli di essiccazione: 60°C per 7.5 h; 75°C per 5.5 h; 90°C per 5 h. Le proteine sono state caratterizzate mediante cromatografia di esclusione a bassa (SEC) ed ad alta pressione (SE-HPLC). All'aumentare delle temperature, un progressivo decremento delle piccole e grandi proteine monomeriche ed un incremento delle proteine polimeriche a più elevato peso molecolare è stato osservato. I cambiamenti visibili nei profili cromatografici erano accompagnati da un aumento delle proteine polimeriche non estraibili totali (UPP). Inoltre, si è osservato un decremento della collosità ed un incremento della tenuta in cottura in relazione alla formazione di aggregati proteici ad elevato peso molecolare ed insolubili.

Si è studiata la distribuzione dei pesi molecolari dei polimeri proteici di paste prodotte con miscele di semola e sfarinati di soia o di orzo attraverso tecniche di SE-HPLC. I risultati sono stati espressi come proporzione di "unextractable polymeric proteins" (proteine polimeriche non estraibili) (UPP) e cioè la percentuale di quelle proteine con peso molecolare superiore a 100,000 Da ed estraibili solo dopo sonicazione. Queste proteine sono direttamente correlate con le performance della pasta alla cottura e servono a spiegare, a livello molecolare, i cambiamenti del comportamento durante la cottura delle tipologie di paste oggetto di studio.

Parole chiave

- *drying*
- *proteins*
- *cooking quality*
- *stickiness*

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Lamacchia **C.**, Di Luccia A., Baiano A., Gambacorta G., la Gatta B., Pati S., La Notte E.. 2007. Changes in pasta proteins induced by drying cycles and their relationship to cooking behaviour. *Journal of Cereal Science*, 46, 58-63.

   Spaghetti produced in a pilot plant were dried using three different drying conditions: 60°C for 7.5h; 75°C for 5.5h; 90°C for 5h. Proteins of spaghetti were characterized by size exclusion chromatography (SEC) and size exclusion–high performance liquid chromatography (SE-HPLC). As the temperature of the drying cycles increased, a progressive decrease of the small and large monomeric proteins and an increase in molecular size of the large polymeric proteins were observed. Drying temperature at 60°C already induces a significant increase in the molecular size of the large polymeric proteins and a significant decrease of the other protein fractions. At 70 and 90°C, large and small monomeric proteins as well as large polymeric proteins polymerized as seen by a progressive shift towards higher molecular weights in the SEC profile as temperature increased. The changes in the chromatographic profiles were accompanied by increasing amount of total UPP. A decrease in stickiness and an increase in firmness corresponded to the formation of large and insoluble protein aggregates.

2. Lamacchia **C.**, Gambacorta G., Baiano A., La Gatta B., Civica V., Padalino L., La Notte E.,. Di Luccia A. 2006. Effetto dei parametri tecnologici di essiccazione sul network glutinico della pasta mediante analisi cromatografiche. *Tecnica Molitoria*, Anno 57 –N. 7, 774-778.

   La qualità della pasta in cottura è comunemente valutata sulla base di tre parametri: la collosità, l'ammassamento ed il nerbo. Questi parametri sono correlati significativamente alla quantità e alla qualità delle proteine di riserva del grano duro ed in particolare delle proteine del glutine . Tuttavia, elevate temperature durante il processo di essiccazione conferiscono alla pasta buone caratteristiche sensoriali anche in caso di impiego di materie prime a basso tenore in glutine. I risultati relativi allo studio cromatografico delle paste ottenute mediante tre differenti cicli tecnologici di produzione hanno rivelato che le alte temperature inducono profonde modificazioni della struttura dei polimeri proteici.

3. Lamacchia C., Baiano A., Lamparelli S., la Gatta B., Pati S., Di Luccia A., La Notte E.. 2007. Modifiche della distribuzione dei pesi molecolari dei polimeri proteici in paste prodotte con miscele di semola e sfarinati di soia 7° Convegno AISTEC *Cereali tra tradizione e innovazione: il contributo della Scienza*3-5 ottobre, Università degli Studi del Molise – Campobasso

   E' stata analizzata la distribuzione dei pesi molecolari di polimeri proteici di paste contenenti differenti percentuali (10%, 15%, 25% e 50%) di isolato proteico di soia o di farina di soia tostata mediante size-exclusion high-performance liquid chromatography (SE-HPLC). I risultati sono stai espressi in percentuale di "proteine polimeriche non estraibili" (%UPP)-la percentuale di quelle proteine con peso molecolare superiore a 100,00 Da ed estraibili solo dopo sonicazione. I profili SE-HPLC delle paste contenenti farina di soia tostata al 10%, 15% e 25 % sono risultati essenzialmente simili a quelli della pasta di semola di frumento duro con un aumento significativo dell'area del picco 1, relativo ai polimeri ad elevato peso molecolare Differenze sostanziali sono state evidenziate, invece, tra questi profili ed il profilo della pasta contenente il 50% di soia tostata che risultava prevalentemente costituito dal picco 1. Tuttavia, in concomitanza con l'aumento della percentuale della farina di soia tostata nelle paste è stato evidenziato un decremento della percentuale degli UPP da 33,5 % (±0.8) a 21.5% (±0.2). I profili SE-HPLC delle paste contenenti isolato proteico di soia al 10%, 15%, e 25 % sono anch'essi risultati essenzialmente simili a quelli della pasta di semola di frumento duro con un aumento significativo dell'area del picco 1. Il profilo SE-HPLC della pasta contenente il 50% di isolato proteico di soia, invece è risultato essere molto simile a quello dell'isolato proteico. La percentuale degli UPP totali aumentava fino ad un valore del 40.9 % (±0.3) nelle paste contenenti isolato proteico al 25% quindi diminuiva fino ad un valore del 32% (±0.5) nelle paste contenenti il 50% di isolato proteico.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
STUDIO DELLE PROTEINE E DEI POLIMERI PROTEICI DI SFARINATI NON CONVENZIONALI

Responsabile scientifico della Ricerca
Ennio LA NOTTE, professore ordinario
Dipartimento di Scienze degli Alimenti (DISA), Università di Foggia
Istituto per la Ricerca e le Applicazioni Biotecnologiche per la Sicurezza e la Valorizzazione dei Prodotti Tipici e di Qualità (BIOAGROMED)
Via Napoli, 25 – 71100 FOGGIA
Tel. 0881 589217; e-mail: e.lanotte@unifg.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Antonietta	BAIANO	ricercatore confermato	a.baiano@unifg.it
Sara	LAMPARELLI	post-doc	s.lamparelli@unifg.it
Carmela	LAMACCHIA	ricercatore confermato	c.lamacchia@unifg.it

Breve descrizione
Negli ultimi anni, sfarinati, diversi da quelli del frumento, sono stati impiegati, in maniera alternativa o parzialmente sostitutiva, per la produzione di paste speciali. L'impiego di sfarinati diversi dal frumento e privi di glutine, causano effetti deleteri sulle proprietà reologiche degli impasti e la produzione di pasta impone la modifica dei tradizionali processi di pastificazione o l'adozione di tecnologie alternative e l'individuazione di formulazioni idonee a bilanciare i cambiamenti nelle proprietà reologiche. Per questo è indispensabile conoscere le singole proteine che compongono gli sfarinati non convenzionali, i polimeri proteici a più elevato peso molecolare in quanto correlati alla forza degli impasti e alle proprietà reologiche degli impasti.
Sono stati analizzati i pattern proteici degli sfarinati di Amaranto, Quinoa e Avena mediante elettroforesi monodimensionale e bidimensionale. Quindi è stata analizzata la distribuzione dei pesi molecolari di polimeri proteici mediante size-exclusion high-performance liquid chromatography (SE-HPLC). I risultati sono stai espressi in percentuale di "proteine polimeriche non estraibili" (%UPP)-la percentuale di quelle proteine con peso molecolare superiore a 100,00 Da ed estraibili solo dopo sonicazione.

Parole chiave
- amaranto
- quinoa
- avena
- proteine
- polimeri proteici

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Lamacchia C., Chillo S., Lamparelli S., Baiano A., la Gatta B., Di Luccia A., Del Nobile M.A., La Notte E. 2007. Caratterizzazione proteica e reologica di sfarinati di amaranto e quinoa. 7° Convegno AISTEC *Cereali tra tradizione e innovazione: il contributo della Scienza* 3-5 ottobre, Università degli Studi del Molise – Campobasso

   Sono stati analizzati i pattern proteici degli sfarinati di Amaranto e Quinoa mediante elettroforesi monodimensionale e bidimensionale. Quindi è stata analizzata la distribuzione dei pesi molecolari di polimeri proteici mediante size-exclusion high-performance liquid chromatography (SE-HPLC). I risultati sono stai espressi in percentuale di "proteine polimeriche non estraibili" (%UPP)-la percentuale di quelle proteine con peso molecolare superiore a 100,00 Da ed estraibili solo dopo sonicazione. Sugli impasti di quinoa e amaranto sono state effettuate prove meccaniche statiche che hanno permesso di determinare il modulo elastico [Ec] e la tenacità e tests reologici dinamici mediante i quali sono stati calcolati il modulo complesso [G*] e la viscosità complessa [η*]. Dai risultati è emerso che sia l'amaranto che la quinoa sono ricche in proteine ad alto, medio e basso peso molecolare. I profili SE-HPLC dei polimeri proteici estraibili e non estraibili presentano diversi picchi tra i quali quelli più abbondanti sono rappresentati da polimeri con peso molecolare intermedio. La percentuale degli UPP totali è risultata significativamente maggiore per la quinoa che per l'amaranto. Non sono state identificate differenze significative tra gli impasti di amaranto e quinoa sia per i valori di modulo elastico che per quelli di tenacità, mentre, i valori di modulo complesso e viscosità complessa presentati dall'impasto di amaranto sono risultati statisticamente più elevati rispetto all'impasto di quinoa.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

STUDIO DELL'INFLUENZA DEL TRATTAMENTO TERMICO SULLE INTERAZIONI TRA LE PROTEINE DEL LATTE E LE PROTEINE DELLA MEMBRANA DEL GLOBULO DI GRASSO

Responsabile scientifico della Ricerca

Ennio LA NOTTE, professore ordinario
Dipartimento di Scienze degli Alimenti (DISA), Università di Foggia
Istituto per la Ricerca e le Applicazioni Biotecnologiche per la Sicurezza e la Valorizzazione dei Prodotti Tipici e di Qualità (BIOAGROMED)
Via Napoli, 25 – 71100 FOGGIA
Tel. 0881 589217; e-mail: e.lanotte@unifg.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Carmela	LAMACCHIA	ricercatore confermato	c.lamacchia@unifg.it
Patrizia	SAVINO	post-doc	p.savino@unifg.it

Breve descrizione

In questo lavoro si è inteso approfondire le conoscenze relative all'interazione fra le proteine del latte e la membrana dei globuli di grasso ed osservare le differenze, in termini qualitativi e quantitativi, che emergono dallo studio di campioni di latte delle specie vacca, pecora e capra, trattati nel medesimo modo. Sono dunque stati obiettivi primari della ricerca:

– La valutazione dell'entità dell'interazione tra le proteine della membrana del globulo grasso e le proteine del latte, nei tre tipi di latte sottoposti ad identici trattamenti;
– La determinazione del tipo di legami che intervengono nella formazione degli aggregati.

I seguenti obiettivi sono stati raggiunti utilizzando tecniche di elettroforesi monodimensionale e bidimensionale e spettrometria di massa.

Parole chiave

- MFGM
- milk proteins
- heat treatment

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Lamacchia C., Savino P., Di Luccia A., Faccia M., Baiano A., Gambacorta G., La Notte E.. Influenza del trattamento termico sulle interazioni tra sieroproteine e membrana del globulo di grasso del latte. *VIII Congresso Italiano di Scienza e Tecnologia degli Alimenti*. Milano, Maggio 2007.

Cow, sheep and goat milk fat obtained through centrifugation was washed to remove protein material that was not bound to the fat globule membrane. Washed fat was left interact with whey proteins at room temperature, at 60°C, 70°C, and 90°C. Fat was washed again and the proteins present into the washing solution were determined by SDS-PAGE. Results show that there were more interactions between fat globule and serum protein by supramolecular structure in goat milk, followed by sheep milk, while interactions resulted to be weaker in cow milk.

Titolo della ricerca
STATO DELL'ACQUA (ATTIVITÀ E MOBILITÀ) NEI VEGETALI TRASFORMATI: MODELLI PREVISIONALI ED EFFETTI SULLA SHELF LIFE

Responsabile scientifico della Ricerca
Carla SEVERINI, professore associato
Dipartimento di Scienze degli Alimenti (DiSA), Università di Foggia
Via Napoli 25, 71100 Foggia
Tel. 0881589222, 3204394681; e-mail: c.severini@unifg.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Teresa De Pilli	Ricercatore	t.depilli@unifg.it
Antonio Derossi	assegnista di ricerca	a.derossi@unifg.it
Anna, Giuseppina Fiore	PhD	ap.fiore@unifg.it
Roma Giuliani	PhD	ro.giuliani@unifg.it
Maria Pina La Penna	dottorando di ricerca	mariapinalapenna@hotmail.it
Ilde Ricci	dottorando di ricerca	ilde.ricci@hotmail.it

Breve descrizione
La linea di ricerca si sviluppa da una parte come ricerca di base, svolta anche in collaborazione con il Dep. of Food Science dell'University of Davis, California (Prof. Mike Mc Carthy), in cui viene studiata la mobilità dell'acqua in matrici vegetali mediante tecniche di MRI e vengono valutati i suoi effetti su alcune degradazioni alimentari; dall'altra come ricerca applicata, svolta anche in collaborazione con un'azienda di conserve vegetali, in cui viene messo a punto il processo di semidisidratazione di vegetali mediante osmosi diretta per la produzione di nuovi prodotti di IV gamma a media shelf life. In questo ambito è stato realizzato un prototipo di impianto di osmosi diretta termostatato in grado di semidisidratare 30 kg di prodotto.
Inoltre è stato messo a punto un semplice modello matematico che permette di predire il valore di a_w di sistemi modello e di creme vegetali di mele e di funghi con una elevata accuratezza ($r>0,985$). L'equazione empirica, verificata per valori di a_w compresi tra 0,82 e 0,95, risulta facilmente applicabile, anche a livello industriale, perché permette di predire la variazione di a_w al variare della concentrazione degli umettanti utilizzati.

Parole chiave
- attività dell'acqua
- mobilità dell'acqua
- vegetali
- osmosi diretta
- modelli matematici

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Derossi A., De Pilli T., Severini C. 2007. Prediction of water activity in vegetable creams: note 2. *J. Food Eng*. **79**(4): 1280-1286.
   Results were reported in note 1 on a simple empirical mathematical model for predicting water activity values (aw) in aqueous solutions for extract of mushroom and mushroom creams. In this paper we verified the equation obtained in note 1 on a different raw material (apple creams). Moreover, on the basis of the same method used in the first part of this work a new mathematical model to forecast aw values using two different humectants was proposed. Results showed a high accuracy for the proposed equation.

2. Severini C., Corbo M.R., Derossi A., Bevilacqua A., Giuliani R. 2007. Use of humectants for the stabilization of pesto sauce. *Int. J. Food Sci. and Tech*., **43**: 1041-1046.
   The stabilisation of preserves through the lowering of water activity (a_w) and the reduction of pH value are studied as alternatives to the traditional pasteurising⁄sterilising treatments. aw of samples of pesto has been reduced using two binary systems of humectants: KCl–fructose and KCl–saccharose. The microbiological stability of samples was assessed through the inoculation of Clostridium perfringens spores. Moreover, pH values, a_w and colour parameters were measured. The results have pointed out that a_w reduction and controlled temperature of storage inhibited the development of C. perfringens. In particular, run 1 (a_w 0.92 and temperature 25°C) allowed a significant increase of the stability time of the samples. The reduction of a_w may be a valid alternative to the traditional treatments of stabilisation in maintaining the organoleptic characteristics of the fresh product.

3. Derossi A. E Severini C. 2007. Water food interaction: availability and mobility of water related to quality of food. In *Food Engineering Research Developments*, chp. 2, T.P. Klening (Ed.), pp. 25-66.
   Water is the most important compound of food. It affects chemical reactions, microbial growth and organoleptic quality. Historically, the effects of water on food degradation have been related to its availability but the lack of exact definition of this term has caused contradictory results. Nevertheless, it is well known that through the control of “free” and “bound” water content it is possible to restrict degradation reactions and to improve food quality.
   Nowadays different parameters to measure the state of water in food are available, but from industrial point of view, the most important is the water activity (a_w). This term is used to indicate the ratio of the vapour pressure in equilibrium with a food and the vapour pressure of water at the same temperature and pressure. With the recognition of the importance of this parameter, new knowledge and understanding of water-food interaction have led to new methods to obtain shelf-stable food by reduction of water activity. Moreover, the importance of water activity led food scientists to study mathematical models to predict a_w values in complex food.
   In this chapter we present results about osmodehydration and direct addiction of humectants as treatments to reduce water activity in food. We studied, in particular: i) the interactions of different humectants, the influence of process variables and the development of mathematical models to predict a_w values from a statistical and engineering point of view; ii) the optimization of processes with the aim to obtain safe vegetable food with good organoleptic quality. Also, we review the new water-food interaction theories based on dynamic rather than thermodynamic. In particular, we analyze the glassy transition temperature and translational diffusion coefficients measured by DSC and NMR techniques and present some preliminary results obtained on apple osmodehydrated samples.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. Derossi A., De Pilli T., Severini C., McCarthy M.J. 2008. Mass transfer during osmotic dehydration of apples. *J. Food Eng*. **86** (4): 519-528.

Osmotic dehydration processes are widely applied to obtain high quality intermediate moisture food. The study of dehydration kinetics and mass transfer mechanisms is very important for understanding and controlling the osmotic dehydration process. The internal changes and kinetics of both moisture change and mobility during osmotic dehydration of apples is reported. The effective diffusion coefficient of water was not constant during the dehydration treatment. Initially the effective diffusion coefficient calculated using a Fickian-based model was $2x10^{-10}$ m^2/s and increased to $5x10^{-10}$ m2/s during treatment. Moreover, results showed the existence of an osmotic dehydration front that moves from the surface to the core of apple samples. It was not possible to explain the osmotic treatment process using only diffusion-based mechanisms. All layers of cells appear to be involved in the moisture transport process at the same time.

5. Derossi A., Giuliani R., Severini C. 2007. Study on relationships between food kinetic state and some reactions of food degradation. *Italian Food and Beverage Technology* **47**(10): 21-24.

It is well known that food matrixes may exist as high viscous glass, rubbery or liquid states. Glassy state is defined as an amorphous very high viscosity and kinetically stable system; instead rubbery state is defined as an amorphous low viscosity and kinetically unstable system. Concerning food, moisture content is the most important component that can act as plasticizer, modifying the glassy transition temperature (T_g). Traditionally a food in glassy state ($T < T_g$) will be considered stable because the translational mobility of water is considered to be non-existent. Instead a food stored at $T > T_g$ will be in an unstable state and all reaction degradation will occur in short time. Some scientists studied the effect of moisture content on kinetic state of food and on degradation rate, but literature concerning the effect of glassy or rubbery state on the rate of degradation reactions is not exhaustive. We put a question: which would be the rate of reaction of some degradation if a food is at $T > T_g + Ti°C$? This work will attempt to answer, dealing with the eventual connections between food kinetic state and rate of some degradation reactions.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

MESSA A PUNTO DI UN PROCESSO COMBINATO DI ESSICCAMENTO-ACIDIFICAZIONE NELLA PRODUZIONE DI POMODORI SEMI-DRY

Responsabile scientifico della Ricerca

Carla SEVERINI, professore associato
Dipartimento di Scienze degli Alimenti (DiSA), Università di Foggia
Via Napoli 25, 71100 Foggia
Tel. 0881589222, 3204394681; e-mail: c.severini@unifg.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Teresa De Pilli	ricercatore	t.depilli@unifg.it
Antonio Derossi	assegnista di ricerca	a.derossi@unifg.it
Anna, Giuseppina Fiore	PhD	ap.fiore@unifg.it
Roma Giuliani	PhD	ro.giuliani@unifg.it
Maria Pina La Penna	dottorando di ricerca	mariapinalapenna@hotmail.it
Ilde Ricci	dottorando di ricerca	ilde.ricci@hotmail.it

Breve descrizione

Ricerca svolta in collaborazione con l'azienda di conserve vegetali "Fiordelisi" di Stornarella (FG). Viene proposta una modifica innovativa al convenzionale processo di produzione dei pomodori semidry, vale a dire un trattamento combinato di essiccamento-acidificazione. I risultati hanno messo in luce la fattibilità del trattamento combinato con cui si ottiene la riduzione del pH fino a valori di sicurezza già durante la fase di essiccamento. Il processo innovativo comporta un netto risparmio in termini di costi di produzione e un aumento della produttività oraria.

Parole chiave

- essiccamento
- acidificazione
- pomodori semidry

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Derossi A., De Pilli T., Severini C. 2007 Innovazione di processo per la produzione di pomodori semi-dry: trattamento combinato essiccamento-acidificazione. *Industria delle Conserve*, **82**(2): 145-150.

Semi-dehydrated tomatoes in oil characterised by high chewiness and tenderness proved to be appreciated by consumers. However, owing to their high final moisture values, these products need, before thermal treatment, partial acidification to achieve microbial safety. In this paper a change was proposed in the conventional process based an using a combined dehydration-acidification treatment. Results showed the possibility to use this innovative process to reduce pH during dehydration until microbial safety values (<4.6) are reached. This treatment was also shown to be cost-effective with an increase in productivity/hour.

Titolo della ricerca
STUDIO DI NUOVI PRODOTTI FUNZIONALI DI ORIGINE ANIMALE

Responsabile scientifico della Ricerca
Carla SEVERINI, professore associato
Dipartimento di Scienze degli Alimenti (DiSA), Università di Foggia
Via Napoli 25, 71100 Foggia
Tel. 0881589222, 3204394681; e-mail: c.severini@unifg.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Teresa De Pilli	Ricercatore	t.depilli@unifg.it
Antonio Derossi	assegnista di ricerca	a.derossi@unifg.it
Anna, Giuseppina Fiore	PhD	ap.fiore@unifg.it
Roma Giuliani	PhD	ro.giuliani@unifg.it
Maria Pina La Penna	dottorando di ricerca	mariapinalapenna@hotmail.it
Ilde Ricci	dottorando di ricerca	ilde.ricci@hotmail.it

Breve descrizione
Dal 2003 viene studiato l'impiego di olio extravergine di oliva come sostituto di grasso animale in salami stagionati. Salami tipici pugliesi sono stati prodotti mediante attrezzature pilota di laboratorio (impastatrice, insaccatrice, camera climatica di stufatura e stagionatura) sostituendo parte del grasso animale con olio extra-vergine di oliva. I controlli analitici condotti sul prodotto durante tutte le fasi di processo, da impasto a fine conservazione, hanno mostrato che, per consistenza, colore e aroma il prodotto sostituito risulta paragonabile o migliore del convenzionale. Attualmente lo studio è rivolto alla messa a punto di nuove formulazioni e al miglioramento della consistenza e della stabilità del prodotto in conservazione. E' attiva inoltre una linea di ricerca sulla messa a punto di un nuovo sistema di acidificazione di prodotti ittici di IV gamma.

Parole chiave
- salami
- olio extra-vergine di oliva
- colesterolo
- prodotti funzionali
- filetti di pesce

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Fiore A.G., Mastromatteo M., De Pilli T., Severini C. (2006) Study on the quality of 'Salami' with extra-virgin olive oil. SLIM - Università di Catania 21-23 giugno 2006. In: *Special issue of Italian Journal of Food Science*, Edited by G. Muratore & F. Lucciardone, Chiriotti Editori, pag.121-127.

   The effects on chemical, microbial and sensory quality of the partial substitution of pork backfat with extra-virgin olive oil were studied in 'salami' products. Five 'salami' formulations with total fat between 10 and 35%, were prepared. Two of these, were made up only with pork backfat, while other three formulations at 10% of total fat, in which 5% of pork backfat was substituited with extra-virgin olive oil, were prepared with or without added humectant (dry milk powder and maltodextrins) and treated with forced drying (ventilation). For all formula, three samples were analysed at each step of following process: making into sausages, beginning and end of ripening and after 15 and 30 days of storage at 4°C. The addition of extra-virgin olive oil, did not decrease the shelf-life in terms of hygienic and organoleptic quality. The results showed that this type of product, similar to the traditional one (at 35% of pork backfat), but with healthier features, could be produced with safety and a suitable shelf life.

2. Fiore A.G., De Pilli T., Severini C. (2007) Studio sulla stabilità di salami 'low fat'. In *8° Congresso Italiano di Scienza e Tecnologia degli Alimenti* (VIII° CISETA) Fiera di Ro, Milano, 7-8 Maggio 2007. In "Ricerche ed Innovazioni nell'Industria Alimentare" a cura di Sebastiano Porretta. Vol. 8, Chiriotti Editori, Pinerolo – Italia, pag. 827-832. Selezionato e pubblicato su *Ingredienti Alimentari*, Settembre/Ottobre 2007, Anno 6, n. 34, 10-17.

   The effects of the partial substitution of pork backfat with extra-virgin olive oil in low-fat salami products on water activity and firmness were investigated. Five type of "salami" formulations differing in pork backfat and olive oil and level of fat (35 and 10%), humectants addition and type of lean meat (pork or turkey) were studied. Results showed that partial pork backfat substitution affects the firmness of low-fat "salami". No significant differences were shown in the aw values among the samples and fat content, while significant and great differences were determined for the samples containing humectants.

SISTAL - SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
APPLICAZIONE DELLA TECNOLOGIA DEL GONFIABILE PER LA PRODUZIONE DI CONSERVE VEGETALI IN STAZIONI AEROSPAZIALI

Responsabile scientifico della Ricerca
Carla SEVERINI, professore associato
Dipartimento di Scienze degli Alimenti (DiSA), Università di Foggia
Via Napoli 25, 71100 Foggia
Tel. 0881589222, 3204394681; e-mail: c.severini@unifg.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Teresa De Pilli	Ricercatore	t.depilli@unifg.it
Antonio Derossi	assegnista di ricerca	a.derossi@unifg.it
Anna, Giuseppina Fiore	PhD	ap.fiore@unifg.it
Roma Giuliani	PhD	ro.giuliani@unifg.it
Maria Pina La Penna	dottorando di ricerca	mariapinalapenna@hotmail.it
Ilde Ricci	dottorando di ricerca	ilde.ricci@hotmail.it

Breve descrizione
Negli ultimi anni la ricerca aerospaziale ha rivolto l'attenzione verso l'uso di materiali plastici, gonfiabili e flessibili per la realizzazione dei moduli abitativi per le missioni di media e lunga durata. I cosiddetti "inflatable systems" forniscono numerosi vantaggi alle applicazioni di "life support" aerospaziali e terrestri, in particolare in condizioni di vita estreme o di emergenza. Queste strutture composite, rigide e resistenti possono essere trasportate in piccolissimi volumi e poi gonfiate ed utilizzate per numerose applicazioni date le peculiari caratteristiche dei materiali, che risultano essere particolarmente resistenti alla temperatura, alla pressione, alle sollecitazioni meccaniche ma contemporaneamente mantengono caratteristiche di estrema leggerezza.
In questo ambito viene studiata, in collaborazione con l'azienda Aero Sekur di Aprilia (LT) e con il Dipartimento ITACA dell'Università di Roma "La Sapienza", la messa a punto, la verifica e l'utilizzo di impianti di trasformazione di vegetali ottenuti mediante la tecnologia del gonfiabile. In particolare si intende realizzare impianti multifunzionali in grado di svolgere diverse fasi del processo produttivo normalmente condotte con differenti unità operative monofunzionali.

Parole chiave
- *inflatable technology*
- aerospaziale
- *life support*
- IV gamma
- conserve vegetali

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Derossi A., Severini C. 2004. Innovation in food technology: from Earth to Space and back. Relazione presentata al Convegno Internazionale *Marte, la nuova terra per l'agricoltura locale*, Fondi (LT) il 21 maggio 2004. (www.agrospaceconference.com)
In the last years the aerospace research has turned its attention to the so-called inflatable systems since the numerous advantages they supported such as the resistance to temperature, pressure, mechanical solicitations and

their extreme lightness. More recent are the experiences of building inflatable greenhouses for the production of vegetables in view of long permanence in the Space. The research in this field is already to an advanced stage and it has shown as a human spatial mission on Mars during which the astronauts could autonomously supply with a lot of raw vegetables without depending on restocking of foods from Earth. However, many vegetables cannot be consumed as raw material because of their lower digestibility, the presence of anti-nutritive factors, a too tough consistence and also the sometimes unacceptable taste. That's way it will be necessary to process them.
Our research will aim to develop small pilot plants whit the peculiar characteristics of flexibility, lightness simplicity of use and carriage, whose driving force is represented by compressed air and able to process raw vegetables. Contemporarily we will study new formulation and technology exportable into the space (*i.e.* the utilization of humectants that can reduce water activity of foods or the use of microwave for pasteurize, dry or cook raw foods).
The possibility to process and stabilize *in situ* the vegetables grown in green houses will also give psychological support to astronauts obliged to very long permanency in the space: they could prepare foods with traditional taste prepared with innovative technologies without give up their safety. In addition, we think that the pursuit of these goals in view of extraterrestrial life will bring innovative effects on "earth technologies" such as high quality foods and the enhancement of those geographical areas where vegetables and fruits are grown.

2. Derossi A., Severini C. 2006. Food processing in the Space. What improvement for the Earth. Relazione presentata al Convegno Internazionale *Agrospace. Territory and Research*, Sperlonga (LT) il 25-26 maggio 2006. (www.agrospaceconference.com)
In the past, during Space missions, food are supplied from the Earth. For long duration Space missions such as Mars missions it will be basic to gain new knowledge to allow the reduction of weight, volume and costs of material transport. So, we proposed the possibility to process *in situ* vegetables obtained in life support systems by using inflatable technology. An inflatable masher, inflatable blancher and inflatable cutter were proposed as modular plants that allow to reach microbial safety of several food products such as tomato sauce and artichoke creams. Moreover, the study of inflatable food systems will allow to apply this technology on the Earth. For instance, the use of inflatable tanks, in comparison with traditional ones which take up to much space in train station, airport or port of loading area, could allow to reduce cost of food transport. Also, the possibility to carry out the first industrial treatments such as blanching in hot water or a fast cooling are could allow a reduction of some important degradation reactions.

3. Derossi A., Severini C. 2008. Design of an inflatable system for food stabilization. Relazione presentata al Convegno Internazionale *Agrospace Dual use technologies*, Sperlonga (LT) il 22-23 maggio 2008. (www.agrospaceconference.com)
In the past, the development of food for space missions was pointed out on the possibility to increase the number of ready to eat menus and to assure the necessary nutritional values for crew members. First, during Gemini mission (1965 – 1966) and Apollo program (1968 – 1972), astronauts ate from tube a mixture of protein, fat, sugar with high calorie but with questionable organoleptic qualities. Only after several years, with Space Shuttle and International Space Station (ISS) missions (1981 – present) food were used to prepare several ready to eat menus. In all these cases, during these missions, food were re-supply from the earth. From 14 January 2004, USA put a plan two new aims: a) to return on Moon before 2020 and b) to prepare a human exploration of Mars. With this new vision, the old approach of "food supply" from Earth need a complete re-design, new technologies and new packaging. A Mars mission is expected about 2.5 – 3 years long and the food supply is unfeasible. So, it is important to plan life support systems to crop vegetables on Mars surface and to process raw materials with the aim to increase shelf life and to reduce degradation reactions. The plants need to have some peculiar characteristics such as: easy to transfer, easy to sanitize and need to be multipurpose systems.
In this way the possibility to use "inflatable technology" as the way to built a multipurpose, low weight, low volume, easy to transfer plant to process vegetable food was designed and discussed.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
EFFETTI DI TRATTAMENTI TERMICI MEDIANTE MICROONDE SU VEGETALI IN CREMA E IN PEZZI

Responsabile scientifico della Ricerca
Carla SEVERINI, professore associato
Dipartimento di Scienze degli Alimenti (DiSA), Università di Foggia
Via Napoli 25, 71100 Foggia
Tel. 0881589222, 3204394681; e-mail: c.severini@unifg.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Teresa De Pilli	ricercatore	t.depilli@unifg.it
Antonio Derossi	assegnista di ricerca	a.derossi@unifg.it
Anna, Giuseppina Fiore	PhD	ap.fiore@unifg.it
Roma Giuliani	PhD	ro.giuliani@unifg.it
Maria Pina La Penna	dottorando di ricerca	mariapinalapenna@hotmail.it
Ilde Ricci	dottorando di ricerca	ilde.ricci@hotmail.it

Breve descrizione
Viene studiata la possibilità di sostituire il tradizionale trattamento termico di pastorizzazione in acqua bollente con un trattamento di pastorizzazione mediante microonde. I risultati hanno messo in evidenza che, per prodotti molto omogenei come una crema vegetale (crema di asparagi), il trattamento di pastorizzazione mediante microonde risulta efficace e garantisce la sicurezza dei prodotti. Inoltre, l'olio contenuto mostra una maggiore stabilità rispetto a quello dei prodotti pastorizzati con trattamento convenzionale.
Il trattamento mediante microonde è studiato anche per la pre-stabilizzazione di vegetali (broccoli) contro il rischio di imbrunimento enzimatico. I primi risultati suggeriscono che il blanching a microonde può rappresentare una valida alternativa ai trattamenti di blanching tradizionale, in quanto permette il mantenimento di un colore più brillante e una minore perdita di solidi solubili.
Infine, è in corso di studio la combinazione di essiccamento mediante microonde con quello tradizionale a flusso d'aria, per la produzione di arance disidratate di elevata qualità nutrizionale (in collaborazione con il Centro Ricerche Bonomo di Andria-BA).

Parole chiave
- microonde
- blanching
- pastorizzazione
- essiccamento
- vegetali

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Giuliani R., De Pilli T., Derossi A., Severini C. 2006. Colour measure on microwave blanched artichokes. In *Technological Innovation and Enhancement of Marginal Products*, Claudio Grenzi Editore, 345-351.
Samples of artichokes were submitted to microwave-blanching for several periods of time and different power densities using a microwave oven with a frequency of 2450 MHz. They were compared with samples conventionally blanched in boiling water in order to evaluate the browning as an indicator of treatments' effectiveness.

From the first results the microwave-blanching treatment seemed to protect the artichoke samples from browning better than conventional treatment during time.

2. Giuliani R., De Pilli T., Fiore A. G., Severini C. 2006. Stabilizzazione di conserve vegetali mediante microonde: studio sull'ossidazione della frazione grassa. In *Ricerche ed Innovazione nell'Industria Alimentare*, Vol. VII, Chiriotti Editori, 177-182.
Gli effetti ossidativi di un trattamento stabilizzante a microonde sono stati valutati sulla frazione lipidica di una crema di asparagi contenente olio extravergine di oliva, confrontandoli con un trattamento convenzionale in acqua calda. L'efficacia dei trattamenti è stata valutata mediante l'ottenimento di una riduzione di due cicli logaritmici del carico sporale di *Alicyclobacillus acidoterrestris*. Il riscaldamento a microonde ha avuto un effetto degradativo minore, in particolare per potenze intermedie (80% per 7 minuti).

3. Giuliani R., De Pilli T., Severini C. 2007. Study on microwave blanching of broccoli. In *Consumer Protection through food process improvement & innovation in the real world*, Vol. IV, Evangelos S. Lazos Ed., Hellenic Association of Food Technologists, Thessaloniki – Grecia, 654-661.
Conventionally, blanching is carried out through boiling water or steam. These methods involve some drawbacks such as the lack of nutrients in the cooking water, high energetic costs, consumption of water during the process and a lower volume of water to drain away. An alternative method could be the microwave blanching. This study was carried out to determine the effect of three blanching methods (microwave, boiling water and steaming) on vitamin C content and colour of broccoli. Measurements of peroxidase activity were performed as indicator of blanching process effectiveness. A total peroxidase inactivation was reached more rapidly in microwaves and steam treatments (60 sec) than in boiling water treatment (120 sec). The thermal damage on colour was evaluated through CIE-L*a*b* system. The colour indexes did not allow discriminating a significant difference among the thermal treatments. Vitamin C content in samples blanched by boiling water and steam showed a decrease with the increase of treatment time; this trend was not observed in blanched samples by microwaves.

4. Giuliani R., Derossi A., Fiore A.G., De Pilli T., Severini C. (2007). Effetti della scottatura convenzionale e a microonde sul contenuto in vitamina C e polifenoli del cavolo broccolo. In *Atti del V Convegno nazionale AISSA "Relazione suolo, pianta, atmosfera: sicurezza e qualità delle produzioni agroalimentari e tutela dell'ambiente"*. Foggia, 10-12 Dicembre, 98-99.
Diete ricche di alimenti di origine vegetale contribuiscono a prevenire malattie metaboliche, neurovegetative e proteggono contro i tumori di vari tessuti. Gli effetti benefici sembrano correlati a composti fitochimici di cui il cavolo broccolo è particolarmente ricco. L'operazione di scottatura è condotta in acqua bollente acidulata o mediante vapore saturo. Accanto a tali metodi vi è l'utilizzo delle microonde che, grazie alla rapidità e alla maggiore penetrazione del calore, potrebbe essere utilizzato come alternativa ai trattamenti termici convenzionali, migliorando le caratteristiche qualitative del prodotto.
Alla luce di quanto finora esposto, questo lavoro ha investigato gli effetti di tre metodi di scottatura (in acqua, a vapore e a microonde) sul contenuto di acido ascorbico e polifenoli di *Brassica oleracea*.

5. De Pilli T., Lovino R., Maenza S., Derossi A., Severini C. 2008 Study on operating conditions of orange drying processing: comparison between conventional and combined treatment. *Journal of Food Processing and Preservation*, **32**: 751-769
A drying system able to reduce processing time without compromise the quality of dried orange was studied. Three drying treatments were evaluated: microwave, hot air (conventional treatment) and microwaves/hot air (combined treatment). In our experimental conditions, the combined system resulted the most effective treatment in terms of drying speed (treatment time of combined system was 230 minutes compared to 375 minutes of hot air drying). Moreover, this treatment did not determine a quality and nutritional decline of dried product greater than conventional system. The highest L* and b* values (46.19 and 41.50 respectively) of oranges dried with combined system were obtained at high values of drying temperature and air speed (more than 84°C and 550 m^3/h respectively), while the lowest values of ascorbic acid loss (10.14 %) was obtained for samples dried at low drying temperature and intermediate values of air speed (65°C and 400 m^3/h).

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
STUDIO DEL PROCESSO DI TOSTATURA DEL CAFFÈ E DEI FATTORI CHE INFLUENZANO LA QUALITÀ DEL CAFFÈ ESPRESSO

Responsabile scientifico della Ricerca
Carla SEVERINI, professore associato
Dipartimento di Scienze degli Alimenti (DiSA), Università di Foggia
Via Napoli 25, 71100 Foggia
Tel. 0881589222, 3204394681; e-mail: c.severini@unifg.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Teresa De Pilli	ricercatore	t.depilli@unifg.it
Antonio Derossi	assegnista di ricerca	a.derossi@unifg.it
Anna, Giuseppina Fiore	PhD	ap.fiore@unifg.it
Roma Giuliani	PhD	ro.giuliani@unifg.it
Maria Pina La Penna	laureato frequentatore	mariapinalapenna@hotmail.it
Ilde Ricci	laureato frequentatore	ilde.ricci@hotmail.it

Breve descrizione
La qualità del caffè espresso viene valutata attraverso analisi compiute direttamente negli esercizi di vendita e su campioni prelevati e analizzati in laboratorio. L'indagine, condotta in numerose regioni del Centro e Nord Italia in circa 400 esercizi di vendita ha evidenziato l'influenza dell'operazione di estrazione sulla qualità del caffè in tazza, a parità di qualità della materia prima utilizzata.
La ricerca si svolge in collaborazione con la "ESSSE Caffè"di Anzola dell'Emilia (BO)
Per quanto riguarda lo studio del processo di tostatura si intende verificare l'efficacia dell'analisi d'immagine iperspettrale al fine di monitorare *online* il processo di tostatura del caffè. I primi risultati confermano che è possibile discriminare campioni di caffè tostato anche con un solo minuto di differenza nei tempi di tostatura e campioni di caffè in grani e macinato provenienti da varietà diverse. La ricerca è condotta in collaborazione con il gruppo del Prof. Giorgio Peri (SSD IND-ING/10) del Dip. PRIME.

Parole chiave
- caffè
- espresso
- qualità
- tostatura
- analisi d'immagine iperspettrale

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Fiore A., G., Severini C., Romaniello R., Peri G. 2006. Study of physical properties of coffee beans during roasting. Application of hyperspectral image analysis. In *Proc.s XXI ASIC 2006*, Montpellier, pp. 573-581.
   During the roasting process, coffee beans change their physical properties, with the increase of volume, loss of strength and toughness and the progressive increase of browning. Variations in the relative reflectance of coffee beans at different time of roasting (3, 6, 8, 9, 10 minutes) were evaluated with the aim to define the optimal roasting degree by means a physical determination. Simultaneously, the variations in the bean physical properties, such as density, expansion index, textural change, colour index, weight loss and moisture, were also monitored. Results shown that the reflectance seems to be different for each roast degree, such as the intensity. The peak of reflectance becomes larger the longer the roasting time. The typical brittleness of roasted coffee beans seems to be related to both the water loss and the change of tissue structure determined by the pyrolysis phenomena and decrease of density. Besides, roasting process caused a decrease of moisture content with a reduction of deformability and strength.

2. Fiore A., G., Romaniello R., Peri G., Severini C. 2008. Quality assessment of roasted coffee blends by hyperspectral image analysis. In *Proc.s XXII ASIC 2008*, Campinas (Brasil), in press.
   In this work, variations in the relative reflectance (%) of arabica and robusta coffee beans at different roasting times (0, 3, 6, 9 and 12 minutes) were evaluated by Hyperspectral Image analysis (HSI), with the aim to discriminate the two pure varieties. The results have made possible to identify wavelengths corresponding to the reflectance values that allow to differentiate raw and different roasted coffee varieties .
   In addition, the application of HSI was studied in order to identify pure samples of each variety (Arabica and Robusta) in the different ground coffee blends, where the percentage of both pure varieties changed from 0 to 100% (w/w). Hyperspectral images of coffee samples were acquired by means of a Spectralscanner in the wavelength range 400-1000 nm with a 5 nm of band pass. The data obtained were divided in two random groups: Train Data set and Test data set and the data were associated to the 17 mixtures considered. A Linear Discriminant Analysis model was calibrated in order to classify the data in the 17 classes, and the Best data set option was selected. For the train data the percentage of correct classification was 96% and for the test data set (validation) the percentage was 94%. Results demonstrated that HSI may offer a new and fast method for the detection of coffee blend adulteration.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
VALORIZZAZIONE DELLE OLIVE DA TAVOLA

Responsabile scientifico della Ricerca
Marco POIANA, professore straordinario
Dipartimento di Biotecnologie per il Monitoraggio Agroalimentare e Ambientale, Università degli studi Mediterranea di Reggio Calabria
Tel. 0965-814998; e-mail: mpoiana@unirc.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Flora Valeria	ROMEO	assegnista di ricerca	flora.romeo@unirc.it
Amalia	PISCOPO	borsista	amalia.piscopo@unirc.it

Breve descrizione
Un settore in forte espansione nelle regioni olivicole meridionali è costituito dalla trasformazione delle olive in olive da mensa. In Italia la coltura delle olive da tavola, pur avendo limitata importanza rispetto alle olive destinate alla produzione di olio, è caratteristica di alcuni areali dove la diffusione di pregiate cultivar ha una lunga tradizione. Dal punto di vista commerciale, il mercato italiano delle olive da mensa è rappresentato prevalentemente dal prodotto confezionato in Italia ma, bisogna prestare particolare attenzione alla provenienza della materia prima essendo soprattutto di importazione. Nelle regioni del meridione italiane, e così anche in Calabria, esiste un patrimonio olivicolo notevolmente variegato dal punto di vista delle cultivar esistenti, tra le quali molte adatte alla produzione di olive da consumo diretto.
Gli obbiettivi della ricerca si possono riassumere:

a) individuazione della propensione alla trasformazione come olive da tavola di varietà di ulivo presenti nel Mezzogiorno d'Italia;
b) valutazione del migliore processo di trasformazione e stabilizzazione delle diverse tipologie di olive da tavola di cui al precedente punto a) (questo obbiettivo si interseca con le azioni intraprese nella ricerca sulla frutta essiccata);

Le attività di ricerca intraprese in questa tematica si possono suddividere in diverse tipologie.
Rilevazione delle varietà di olivo. I parametri presi in considerazione sono: caratteristiche carpologiche e compositive delle drupe, metodologie utilizzate tradizionalmente.
Prove di trasformazione. A carico sia di olive verdi che pigmentate mediante processi attuati si ricordano:

- trattamenti chimici di deamarizzazione;
- fermentazioni spontanee o mediante l'applicazione di starter di fermentazione;
- ossidazione mediante sistema classico o non convenzionale mediante ibrunimento spontaneo.

I metodi di controllo sono basati su analisi e misurazioni di natura fisica, chimica e chimico-fisica. In particolare per il monitoraggio del processo
Prove di conservazione. Sono testati: sistemi di stabilizzazione (termico e mediante antifermentativi normalmente utilizzati o prodotti naturali). Si valutano su queste gli effetti sui nutrienti, su particolari molecole ad alta capacità nutrizionale, e su parametri marker di alterazioni.
Caratterizzazioni delle produzioni tipiche di olive da mensa. Si cerca di tipizzare molte produzioni di olive da mensa. Questa azione permette di creare degli standard qualitativi e di verifica per la valorizzazione e salvaguardia delle produzioni.

Parole chiave

- stabilizzazione
- alimenti fermentati
- shelf life
- conservazione
- salamoia

Dati pubblicati *(pubblicazioni scientifiche, brevetti)* inerenti il tema di ricerca:

1. "Le olive da tavola in Sicilia – Produzioni di qualità" a cura di A. Cappello e M. Poiana. Autori. A. Cappello, M. Poiana , F. Romeo. Regione Siciliana Assessorato Agricoltura e Foreste, Castelvetrano 2005 1-196.
   Il progetto di ricerca sull'olivicoltura da tavola ha tra gli obiettivi principali la valorizzazione delle produzioni olivicole siciliane vocate alla trasformazione in olive da tavola, con una serie di osservazioni ed indagini volte a perseguire le potenzialità delle varietà patrimonio olivicolo dell'isola e già presenti in loco. In questo modo si tende ad incentivare la possibilità di fare fronte alle richieste di materiale idoneo alla trasformazione che le imprese di trasformazione rivolgono al comparto olivicolo, reputando che le produzioni siciliane di olive da tavola presentano dei connotati di elevato valore qualitativo. Nel complesso si cerca di sviluppare una filiera che permetta l'ottenimento di un prodotto di qualità, sfruttando le innovazioni di processo applicate a varietà ritenute idonee alla trasformazione, senza snaturare le caratteristiche di tipicità che queste produzioni manifestano.
   Nel complesso patrimonio olivicolo nazionale, la regione Sicilia presenta una elevata biodiversità, nella quale si possono individuare varietà (o ecotipi) di olivo con caratteristiche di pregio per la produzione di olive da tavola. Nel manuale sono riportate delle schede varietali, con un particolare riferimento alle caratteristiche tipiche di olive da tavola. Le varietà Nocellara del Belice, etnea e messinese, Moresca, Tonda iblea, Ogliarola , Giarraffa evidenziano peculiarità delle drupe che valorizzano la attitudine alla trasformazione come prodotto da tavola. Attualmente la loro elaborazione avviene per alcune come prodotto verde, per altre come pigmentato, e per altre ancora indifferentemente tra le due forme. Accanto a queste varietà più diffuse, note ed utilizzate, esiste un panorama olivicolo ancora da caratterizzare dal punto di vista tecnologico. Il manuale ha tra i suoi obiettivi delineare delle linee guida per individuare queste caratteristiche e queste varietà.

2. Poiana, M.; Romeo, F. 2006. "Changes in chemical and microbiological parameters of some varieties of Sicily olives during natural fermentation". Grasas y Aceites, 57: 402-408.
   The change and feature of some olive cultivars during natural fermentation in brine were examinated. The cultivars were typical of Sicily: "Nocellara messinese", "Nocellara etnea", Moresca", "Ogliarola" and "Tonda iblea". The carpological data revealed their good quality. The chemical characteristics as reducing sugars, titratable acidity, total phenols and dry matter were also investigated. Physical and chemical changes of olives and brines throughout the process time were monitored. Sodium chloride concentration was gradually increased from 5% (w/v) to 6% after 60-75 days and 7% after 90. The olives were put in brine acidified up to pH = 4. The salt concentration and pH value were necessary to favour lactic fermentation. An uniform trend of pH was measured for all the olive cultivars: a stable pH under 4.5 value was measured. The course of titratable acidity measured in fermentation brines was accordant with the pH trend. Concentration of total phenols in flesh olives through the brine storage and fermentation is reported and the reduction of total phenols during the brine fermentation was fast in "Tonda iblea", "Nocellara etnea" and "Moresca" olives. To measure the degree of oleuropein disappearance, the course of hydroxytyrosol in brine was monitored. Throughout the brining period the growth of microbial populations was revealed on selective media: lactic acid bacteria, mesophilic microorganisms, yeasts and moulds.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

3. Romeo, F.; Poiana, M. 2007. “Ability of commercially available Lactobacillus strains as starter in brining and debittering of table olives”. Acta Alimentaria, 36:49-60.
The adaptation to brining conditions of 20 strains of Lactobacilli were tested. At 6% of salt all the strains in 72 hrs brought the pH at values of 4. At higher salt concentration (10%) only some of the strains showed this ability. The ability to synthetise lactic acid was tested at different salt concentration of the mean. The lactic acid was quantified by HPLC analyses and at halophilic conditions (8-10% of salt) six strains showed a good ability. The glucosidic activity tested on a synthetic compound (p-nitrophenyl-β-D-glucopyranoside) screened the best lactobacillus strains (20205 DSMZ, 20314 DSMZ and 104442 CIP). The ability to hydrolyse the oleuropein molecule were tested and all of the strains selected showed good activity at low salt concentration and low oleuropein content in the medium. This ability decrease drastically when the salt and oleuropein were higher. The best strain was the 20205 DSMZ that, at low salt concentration in 120 hr, hydrolised more than 95% of oleuropein

4. Romeo, F; De Luca, S.; Piscopo, A; Poiana, M. (2009). "Effects of post fermentation processing on the stabilization of naturally fermented green table olives (cv Nocellara etnea)" in corso di stampa su Food Chemistry
In the present work the effects of the thermal treatment on green table olives were evaluated as a method to control enzymatic browning, to minimize the microorganism presence and to extend their shelf-life. However this treatment is often responsible for colour alterations, development of off-flavours and unfavourable texture changes. Moreover, the effect of different re-use of the natural brine of fermentation just like or post different treatments was investigated. Calcium treatment was suggested to maintain firmness. Firming effects obtained from heat treatment combined with calcium treatment have been attributed to heat-activated pectin methylesterase and/or to increased calcium diffusion into tissues at higher temperatures. The results derived from this study will help in designing new processes which can be applied in table olive industry.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
ESSICCAZIONE FRUTTA

Responsabile scientifico della Ricerca
Marco POIANA, professore straordinario
Dipartimento di Biotecnologie per il Monitoraggio Agroalimentare e Ambientale, Università degli studi Mediterranea di Reggio Calabria
Tel. 0965-814998; e-mail: mpoiana@unirc.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Flora Valeria	ROMEO	assegnista di ricerca	flora.romeo@unirc.it
Amalia	PISCOPO	borsista	amalia.piscopo@unirc.it

Breve descrizione
Nell'ambito delle produzioni arboricole meridionali esiste una notevole gamma di varietà che non sono economicamente sfruttate correttamente. Una corretta applicazione di una trasformazione tecnologica non deve dimenticare di considerare le caratteristiche fisiche, compositive e strutturali del prodotto su cui si applica tale trasformazione. Un processo tecnologico deve quindi conoscere propriamente le caratteristiche del substrato per verificare se:
- il processo tecnologico sia applicabile;
- quali debbano essere le modalità di applicazione del processo;
- quale possa essere il prodotto ottenibile con più elevata qualità alimentare

Gli obbiettivi di questa ricerca sono soprattutto volti a verificare l'impatto del processo di essiccazione e dei pretrattamenti sulla qualità di frutta di varietà autoctone del Mezzogiorno d'Italia. Si studiano:
a) effetti dei pretrattamenti sul processo di essiccazione e sulla qualità del prodotto;
b) parametri del processo di essiccazione (es. temperatura, umidità aria, velocità aria,ecc);
c) evoluzione, durante il processo di essiccazione, di composti a valore nutrizionale.

Parole chiave
- essiccazione
- frutta
- capacità antiossidante
- frazionamento

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Piga, A.; Mincione, B.; Runcio, A.; Pinna, I.; Agabbio, M. Poiana, M. 2005. "Response to hot air drying of some olive cultivars of the south of Italy". Acta Alimentaria, 34: 427-440.
   Olive fruit dehydration is always done locally in non-industrial ovens. This technology poses concern about the quality and safety of the end product. Most of the problems involved in this empirical technology may be solved by a proper control of process parameters. Olive fruits of fourteen Italian cultivars underwent hot air dehydration in mild conditions in a tangential airflow cabinet dryer. At the start, at regular intervals and at the end of the process, sampling was performed to calculate dehydration curves and quality loss. Pre-treatments such as as blanching in hot brine, piercing of the skin and salting after blanching were applied. The drying kinetic is strongly affected by pre-treatments and olive characteristics: fruit size, flesh to pit ratio, dry matter. Results showed that mild drying temperature led to slow drying kinetics, even if pre-treatments reduced drying time to a certain extent. Blanched olives showed, in general, the highest polyphenols content. The fastest drying was measured in the pierced olives, but the best taste was achieved for the salted product.

2. Madrau M. A.; Piscopo, A.; Sanguinetti A M.; Del Caro A.; Poiana M.; Romeo F.V.; Piga A. 2009. Effect of drying temperature on polyphenolic content and antioxidant activity of apricots. Eur Food Res Technol (2009) 228:441–448
   This study was carried out in order to check for the influence of drying parameters on the phenolic compounds and antioxidant activity on two apricot cultivars (Pelese and Cafona) using two sets of air drying temperatures: (1) air temperature at 55°C; (2) air temperature at 75°C. Whole fresh and dried fruits were assessed for: phenolics, ascorbic acid, antioxidant activity and redox potential (all parameters were calculated on a dry matter basis). Analysis of data shows that the decrease in chlorogenic and neochlorogenic acid in Cafona cultivar is higher at the lower drying temperature. Catechin showed the same behaviour of hydroxycinnamic acids in both cultivars, while the decrease in the other compounds was significantly more marked in the sample dried at 75°C. The antioxidant activity increased significantly in Cafona fruits and this increase was confirmed by a diminution of the redox potential.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
VALORIZZAZIONE DELLE PRODUZIONE DI OLIO DI OLIVA DEL SUD ITALIA

Responsabile scientifico della Ricerca
Marco POIANA, professore straordinario
Dipartimento di Biotecnologie per il Monitoraggio Agroalimentare e Ambientale, Università degli studi Mediterranea di Reggio Calabria
Tel. 0965-814998; e-mail: mpoiana@unirc.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Antonio	Mincione	professore associato	amin@unirc.it
Angelo M.	GIUFFRÉ	ricercatore	amgiuffre@unirc.it
Vincenzo	SICARI	ricercatore	vincenzo.sicari@unirc.it

Breve descrizione
La Calabria è una delle regioni mondiali con la più elevata produzione di olio di oliva. Purtroppo, a fianco ad una produzione quantitativamente alta, non corrisponde un altrettanto alto livello qualitativo. La qualità dell'olio di oliva, intesa sia da un punto di vista merceologico, che nutrizionale ed organolettico, è influenzata da una serie di fattori che dipendono sia dalla varietà di olive, dal clima, dagli agenti patogeni, dal sistema ed epoca di raccolta, dalla tipologia di estrazione e conservazione dell'olio di oliva. Si sta studiando l'adattamento di una serie di varietà di olive in alcuni ambienti calabresi, valutandone la qualità merceologica che permette la classificazione di un olio di oliva come extravergine, vergine, lampante ecc.
In sintesi gli obbiettivi della ricerca si possono riassumere:

a) caratterizzazione delle produzioni considerando le variabili come la cultivar, l'area di produzione, il periodo di raccolta;
b) verifica delle caratteristiche degli oli ottenuti da varietà tipiche con operazioni unitarie non tradizionali (ad esempio la denocciolatura) ed effetto sulle caratteristiche di conservabilità.

Le metodologie di indagine si basano sui normali metodi di caratterizzazione normalmente applicati, mentre dal punto di vista tecnologico si utilizza la collaborazione con produttori di macchine ed impianti per l'industria.

Parole chiave
- olio di oliva
- polifenoli
- tocoferoli
- denocciolatura
- raccolta olive

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Del Caro, A.; Vacca, V.; Poiana, M.; Fenu, P.; Piga, A. (2006) Influence of technology, storage and exposure on components of extra virgin olive oil (Bosana cv) from whole and de-stoned fruits. Food Chemistry 98: 311-316.
We investigated the influence of technology, storage and exposure on quality parameters, minor components, oxidative stability and antioxidant activity in two extra virgin olive oils of Bosana *cv*, obtained from whole (WO) and de-stoned fruits (DO), processed with a two-phase decanter. DO oils showed great stability and, consequently, had a longer shelf-life than WO oils. During storage, the former maintained lower values of free acidity,

higher values of chlorophylls, carotenoids and α-tocopherol, longer oxidative stability and higher antioxidant activity than the latter. Peroxide indices were not significantly different between the two oils, while spectrophotometric indices, during storage, increased more in DO oils than in WO oils. The total phenol content behaviour patterns during storage were very similar in both oil samples, with a higher value in WO oils. Exposure to light significantly decreased the chlorophylls, carotenoid, phenol, α-tocopherol and stability values, as expected, but antioxidant activity was not influenced by exposure conditions.

2. Vacca, V.; Del Caro, A.; Poiana, M.; Piga, A. (2006) Effect of storage period and exposure conditions on the quality of Bosana extra virgin olive oil. Journal of Food Quality 29**:** 139-150.

Changes in quality parameters, antioxidant compounds, oxidative stability and antioxidant activity during 18 months of storage of a monovarietal extra-virgin olive oil from Bosana cultivar, and exposed to light and dark, were studied. Analysis of data showed that all the parameters underwent significant changes during storage: free acidity, peroxide and ultraviolet (UV) spectrophotometric indexes remained below the limits reported in the EEC Regulations 2568/91 and 1989/03, and these are: _0.8% for acidity, _20 meq O2/kg for peroxide and _2.50 and _0.22 for K232 and K270, respectively. Phenol and a-tocopherol content decreased during storage (42.0 and 29.6%, respectively) while chlorophylls and carotenoids underwent a decrease until 8 months of storage (49% and 30%, respectively); after that, the values remained constant. Oxidative stability and antioxidant activity had not changed dramatically during 18 months. Phenols were significantly correlated to the antioxidant activity of the oil, while oxidative stability measured by Rancimat did not show any correlation with carotenoids, chlorophylls, phenols and a-tocopherol. Regarding exposure conditions, storage in the dark was better in retaining the quality of the oil, as expected.

3. Giuffrè, A.M.; Sicari, V.; Poiana, M.; Cilona, V.; Cannizzaro, A.; Scolaro, F. 2007. Gli oli di oliva vergini calabresi: la produzione delle cv. Ottobratica e Roggianella. Industrie alimentari 46:1139-1145.

In this paper, the quality of the oils extracted from olives of Ottobratica and Roggianella varieties (Olea europaea L.), cultivated in the Reggio Calabria province (Southern Italy), was compared. Ottobratica in the Reggio Calabria province is an autochthonous variety ripening on October. Roggianella in the Reggio Calabria province is an allochthonous variety. The effect of harvest period on olive oil composition was studied. For Ottobratica variety, three samplings were conducted from October 18th, 2006 to November 16th, 2006 at beweekly intervals. For Roggianella variety, six samplings were conducted from October 18th, 2006 to January 4th, 2007 at bi-weekly intervals. Olive oil was extracted by means of a so called traditional-discontinuous plant with metal crusher and pressure of the olive paste.

4. Runcio, A.; Sorgona`, L; Mincione, A.; Santacaterina, S.; Poiana, M. 2008. “Volatile compounds of virgin olive oil obtained from Italian cultivars grown in Calabria. Effect of processing methods, cultivar, stone removal, and antracnose attack”. Food Chemistry 106: 735-740.

Calabria is an important olive-growing area of the Mediterranean producing high quality virgin olive oil from a wide variety of cultivars. The present work analyses the influence of cultivars, processing methods, anthracnose attack and stone removal on volatile compounds. Solid phase microextraction (SPME) was used because is easy to use, cheap and rapid. The volatile compound content of different cultivars is influenced by the enzymes involved in the lipoxygenase pathway. The effect of anthracnose attacks increases the content of aldehydes such as heptaldehyde, octyl aldehyde and nonanal. Oil obtained from destoned olives shows a greater quantity of C5 and C6 volatile compounds compared to oil obtained from unstoned olives. Oil obtained in the laboratory has a higher volatile compound content compared to that obtained commercially. Limited scale oil production have a lower oil yields but enables greater content of compounds in the headspace in the final product and thus may be a valid alternative for small agricultural businesses. Analysis of the principal components is able to distinguish different types of oil.

Università degli Studi di Messina

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
LA FRAZIONE VOLATILE DEI PRODOTTI ALIMENTARI

Responsabile scientifico della Ricerca
Antonella VERZERA, professore associato
Dipartimento di Chimica organica e biologica, Università degli Studi di Messina
Salita Sperone 31, 98145 Messina
Tel. 090-6765240, e-mail: averzera@pharma.unime.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Concetta	CONDURSO	tecnico	ccondurso@pharma.unime.it
Vincenza	ROMEO	assegnista	vromeo@isengard.unime.it
Gianluca	TRIPODI	dottorando	gtripodi@pharma.unime.it
Giovanna	DIMA	dottoranda	dimag@isengard.unime.it

Breve descrizione
Lo studio dei composti volatili, strettamente connessi con l'aroma degli alimenti, è di grande importanza nel settore delle tecnologie alimentari, in quanto fornisce informazioni utili ad es. per la caratterizzazione e valorizzazione del prodotto, per la valutazione delle condizioni ottimali di produzione e di condizionamento e per definire una corretta shelf-life.
L'estrazione dei composti volatili da diverse matrici alimentari è stata condotta utilizzando moderne tecniche estrattive quali la HS-SPME accoppiata per l'analisi qualitativa e quantitativa alla GC/MS.
Le ricerche effettuate hanno permesso di:
- sviluppare metodiche analitiche rapide e ripetibili per la determinazione qualitativa e quantitativa dei composti volatili di formaggi, latti fermentati, vini e piante aromatiche della flora mediterranea;
- applicare le metodiche sviluppate alla caratterizzazione di formaggi tipici siciliani anche al fine di valutare le modifiche nella composizione della frazione volatile connesse con la maturazione;
- correlare i dati relativi alla frazione volatile di latti fermentati con la definizione della shelf-life;
- caratterizzare vini bianchi siciliani correlando i dati relativi alla frazione volatile con quelli sensoriali;
- identificare nella frazione volatile di *Capparis spinosa* L. pianta aromatica tipica della flora mediterranea oltre un centinaio di composti tra i quali gli isotiocianati caratteristici della famiglia delle Brassicaceae.

Parole chiave
- sostanze volatili
- sviluppo metodiche analitiche
- alimenti
- caratterizzazione
- shelf-life

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Verzera A., Ziino M., Condurso C., Romeo V., Zappalà M. (2004) Solid-phase microextraction and gas chromatography/mass spectrometry for the rapid characterisation of semi-hard cheeses. Anal. Bional. Chem. 380, 930-936.

   A headspace solid-phase microextraction (HSSPME) method in combination with gas chromatography–mass spectrometry (GC–MS) has been used for extraction and identification of components of the volatile fraction of ‘‘Provola dei Nebrodi’’, a typical semi-hard Sicilian cheese. Cheese samples from different producers and at different ripening stages have been examined. The effects of various conditions (e.g. sample volume, sample headspace volume, sample heating temperature, extraction time, etc.) on extraction efficiency were studied in order to optimise the technique. The technique used made it possible to identify 61 components: fatty acids from C_2 to C_{14} and their esters, aldehydes, alcohols, methyl ketones, δ-lactones, aromatic compounds, hydrocarbons and terpenes. The main components were butanoic, hexanoic and octanoic acids. The linear free fatty acids (FFA) from C_2 to C_{10} were quantified by using the standard addition method. Calibration curves constructed for the FFA spiked into cheese were highly linear with a correlation coefficient R_2>0.998. Significant statistical differences (P>0.05) were evident for the even-carbon-number fatty acids during ripening.

2. Condurso C., Ziino M., Romeo E., Giuffrida D., Verzera A. (2005) Characterization of ‘‘Provola dei Nebrodi’’, a typical Sicilian cheese, by volatiles analysis using SPME-GC/MS. Int. Dairy J. 15 (6-9), 585-593.

   Analysis of the volatile fraction of Provola dei Nebrodi, a typical Sicilian pasta filata cheese, was performed using SolidPhase Microextraction High-Resolution Gas Chromatography/Mass Spectrometry. Cheeses were sampled and analysed at four different stages of ripening (0, 7, 30 and 90 days). A total of 60 components were identified: fatty acids, esters, lactones, methyl ketones, aldehydes, alcohols, hydrocarbons, terpenes, chlorinated compounds and aromatic compounds. The main components were found to be hexanoic and octanoic acids and ethyl hexanoate. The 60 components were present in all the samples, regardless of the ripening stage, although their ratio showed statistically significant variations with aging. Fatty acids and esters increased whereas the aldehyde content drastically decreased after 30 days. The profile of volatile components identified appeared to be different from that of other pasta filata cheeses.

3. Romeo V., Ziino M., Giuffrida D., Condurso C., Verzera A. (2007) Flavour profile of capers (*Capparis spinosa* L.) from the Eolian Archipelago by HS-SPME/GC–MS. Food Chem. 101, 1272–1278.

   This paper presents the first investigation of the flavour profile of capers (*Capparis spinosa* L.) from the Eolian Archipelago. In all, 145 volatile compounds were identified and quantified in capers, by HS-SPME/GC–MS analysis. Aldehydes (22.2%) and esters (21%) were the most abundant chemical classes; five sesquiterpenes and ten monoterpenes were identified for the first time; among sulphur compounds (8.42%), methyl-isothiocyanate was the major one, followed by benzyl-isothiocyanate. The application of this solvent-free extraction technique combined with the GC–MS analysis, showed its potential as a simple routine method for analyzing food flavour.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. Condurso C, Verzera A., Romeo V., Ziino ., Conte F. (2008) Solid-phase microextraction and gas chromatography mass spectrometry analysis of dairy product volatiles for the determination of shelf-life. Int. Dairy J. 18(8), 819-825.
Fermented milk varieties and fresh cheeses, which are appreciated by consumers for their sensory quality, have a shelf-life at refrigeration temperatures that usually does not exceed 4–5 weeks (depending on manufacturing and packaging). The aim of the research was to study the composition of the volatiles of artisanal and commercial samples of fermented milk and fresh cheeses during the shelf life period using an optimised, rapid and repeatable method: solid phase microextraction/gas chromatography coupled with mass spectrometry. More than 60 volatile components were identified in all the samples and confirmed using spectral data, authentic standards and linear regression indices. Analysis of variance and principal component analysis were applied to estimate the significant differences in volatile composition during storage, determination of the decrease in cheese ‘‘freshness’’, and definition of the possible critical days during shelf-life.

5. Verzera A., Ziino M., Sacco A., Lanza C. M., Mazzaglia A., Romeo V., Condurso C. (2008) Volatile compound and sensory analysis for the characterization of an Italian white wine from “Inzolia” grapes. Food Anal. Methods, 1, 144-151.
The research evidences the importance of linking chemical and sensory data for the wine characterization; in particular, the Italian white wine made from Inzolia grapes has been considered. Inzolia is one of the most widespread native white grapes in Sicily (Italy), and wine samples from two different areas (Monreale and Sambuca di Sicilia) have been analyzed. A headspace solid-phase microextraction/gas chromatography–mass spectroscopy method has been developed, and 56 volatile components, esters, fatty acids, alcohols, and terpenes have been identified; the method allows also the quantification of the main components, namely, ethyl octanoate (banana, fruit, fat) (257.2–541.6 mg/l) and ethyl decanoate (fruity, oily, floral; 171.8–272.0 mg/l). A good repeatability in terms of retention times and peak areas resulted. Sensory analysis was performed by ten trained judges that evaluated eight attributes: two referring to appearance (yellow color and yellow reflex), four referring to aroma (fruity, banana, ripened apple, and floral), and two referring to oral perception (acid and pungent). The volatile constituents and the aroma sensory attributes were in agreement.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Università degli Studi di Milano

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
PASTA FRESCA ALL'UOVO: STUDIO DEI FATTORI CHE NE INFLUENZANO LA STRUTTURA E IL COMPORTAMENTO IN COTTURA

Responsabile scientifico della Ricerca
Cristina ALAMPRESE, ricercatore confermato
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari e Microbiologiche DiSTAM, via Celoria 2, 20133 Milano, Tel. 0250319187; e-mail: cristina.alamprese@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Ernestina	CASIRAGHI	professore straordinario	ernestina.casiraghi@unimi.it
Margherita	ROSSI	professore ordinario	margherita.rossi@unimi.it

Breve descrizione
La pasta fresca all'uovo è un prodotto molto apprezzato dai consumatori, ma poco trattato nella letteratura scientifica di settore. Il gruppo di ricerca si occupa da alcuni anni dello studio delle caratteristiche di questo alimento, soprattutto dal punto di vista strutturale e del comportamento in cottura, cercando anche di stabilire una correlazione con gli attributi sensoriali percepiti dai consumatori. I campioni vengono prodotti a livello di laboratorio o avvalendosi della collaborazione di aziende del settore. Vengono condotte prove di cottura standard ed il prodotto è valutato, sia prima che dopo cottura, mediante metodi di reologia empirica e fondamentale. La strutturazione del prodotto viene inoltre studiata mediante analisi ultrastrutturali (microscopia elettronica in scansione) e caratterizzazione molecolare delle proteine (solubilità in diversi mezzi, SDS-PAGE). Particolare attenzione è rivolta all'influenza dell'ingrediente uovo e del trattamento di pastorizzazione, che è obbligatorio per legge nel caso di paste fresche preconfezionate. La presenza dell'uovo apporta una notevole capacità strutturante, che modifica sostanzialmente le caratteristiche meccaniche ed il comportamento in cottura della pasta fresca e permette di ottenere anche prodotti *gluten-free* di buona qualità, soprattutto se abbinata ad un trattamento termico di pastorizzazione ottimizzato in relazione alla formulazione. Le condizioni di trattamento, infatti, sono anch'esse fondamentali nel determinare la forza del reticolo proteico che struttura il prodotto.

Parole chiave
- comportamento in cottura
- pasta fresca all'uovo
- pastorizzazione
- reticolo proteico
- struttura

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Alamprese C., Casiraghi E., Rossi M., 2009. Modeling of fresh egg pasta characteristics for egg content and albumen to yolk ratio. *J. Food Eng*. doi:10.1016/j.jfoodeng.2009.01.025
The high compositional variability of commercial fresh egg pasta radically affects its mechanical and cooking properties. The aim of the work was to model the effects of total egg content (E) and albumen to yolk ratio (A/Y) on fresh egg pasta compositional and structural characteristics, by the application of a Central Composite Design using response surface methodology. The analysis of effects showed that E directly affected the protein content, fat content, and break load of cooked pasta, whereas A/Y inversely affected fat content and directly affected the Young modulus for cooked pasta, and the break load of both raw and cooked pasta. Response surfaces generally showed a greater influence of A/Y as compared with E. In particular, the higher the albumen content of the dough, the more ovalbumin there is in the dough, resulting in a corresponding increase in resistance to tensile stress in the finished product. On the contrary, yolk, due to its lipid content, weakens the protein network, favoring starch granule swelling and weight increase in pasta during cooking.

2. Alamprese C., Casiraghi E., Rossi M. 2008. Structural and cooking properties of fresh egg pasta as a function of pasteurization treatment intensity. *J. Food Eng*., 89:1-7.
Packaged fresh egg pasta usually undergoes a double pasteurization thermal treatment, the first on loose pasta and the second on the packaged product. The aim of this work was to evaluate the mechanical and rheological properties, cooking behavior, and protein structure organization of fresh egg pasta as a function of the thermal treatment intensity expressed by C_0. Eighteen samples of fresh egg pasta were produced in an industrial plant as sheets for "lasagna" and subjected to different thermal treatments. For each pasteurization treatment, the C_0 value was calculated using an experimentally evaluated z value, which referred to the formation of Maillard reaction products in fresh egg pasta. The increase in C_0 value improved mechanical and rheological properties, plus the cooking behavior of pasta, suggesting a proportional strengthening of the protein network. In fact, the evaluation of protein solubilities highlighted the increase in covalently linked protein aggregates with the increase in thermal treatment severity. Thus, at given formulation and packaging conditions, the more severe pasteurization treatments, aiming to extend shelf-life, also exert a structuring effect on fresh egg pasta.

3. Alamprese C., Casiraghi E., Pagani M.A. 2007. Development of gluten-free fresh egg pasta analogues containing buckwheat. *Eur. Food Res. Technol*., 225(2):205-213.
To improve the use of common buckwheat (Fagopyrum esculentum), characterized by interesting nutritional properties, it could be used in pasta formulations. In particular, as buckwheat is devoid of the gluten-forming proteins, it might be an ingredient for celiac patient food. The aim of this study was to develop both fresh egg pastas integrated with buckwheat and fresh egg pasta analogues classifiable as gluten-free, based on buckwheat and rice flours. Matter loss in the cooking water and weight increase during cooking of buckwheat pasta were higher than those of a reference sample made of common wheat flour. As buckwheat integration increased, sample break strain was significantly lower, as a result of the progressive reduction in gluten content. In the production of gluten-free pasta analogues, wheat flour was substituted with rice flour, precooked rice flour or pregelatinized rice starch. Since samples containing precooked rice flour gave the best results, in terms of workability, break strain and weight increase during cooking, they were also produced on an industrial scale. Industrial gluten-free fresh egg pasta analogues were tougher and less deformable in comparison with the laboratory-produced samples. These results were determined by the presence of the double thermal pasteurisation treatment, which allows to obtain a better structure of the product, showing also a lower matter loss during cooking.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. Alamprese C., Casiraghi E., Primavesi L., Rossi M., Hidalgo A. 2005. Functional and rheological characteristics of fresh egg pasta. *Ital. J. Food Sci*., 17:5-17.
The composition, colour, cooking behaviour and rheological properties of different samples of industrial packaged and retail-manufactured fresh egg pasta were evaluated. All of the parameters showed high variability, due to differences in product formulations and technology. Retail-manufactured pastas were clearly distinguished from packaged samples due to the absence of pasteurisation. Pasteurisation caused raw pasta to become tougher and harder, while its break strain and matter loss in cooking water decreased. Principal Component Analysis separated the pasta samples into three groups, according to the severity of the thermal treatment applied. It was observed that cooking causes an overall reduction in the variability of the rheological characteristics, making retail-manufactured and packaged pastas more similar to one another.

5. Alamprese C., Iametti S., Rossi M., Bergonzi D. 2005. Role of pasteurisation heat treatments on rheological and protein structural characteristics of fresh egg pasta. *Eur. Food Res. Technol.,* 221:759-767.
The influence of egg pasteurisation and of thermal treatment(s) of fresh egg pasta on the protein network in the pasta were studied. Protein structural parameters were correlated with the physico-chemical and rheological characteristics of pasta. Twelve samples of fresh egg pasta were laboratory-produced, using raw or pasteurised whole egg, and either left untreated or submitted to one or two pasteurisation processes. Industrial pasteurisation of the eggs did not affect the protein network of pasta or its rheological and functional characteristics. Double thermal pasteurisation of egg pasta deeply influenced its structural characteristics, due to the formation of a tight protein network stabilised by disulfide bonds, in which ovalbumin plays an essential role. This tight protein network affected the cooking behaviour and the rheological properties of fresh egg pasta, decreasing weight increase upon cooking and break strain, while increasing break load and Young modulus. The indexes derived from these studies were applied to the characterisation of twenty-four commercial samples of fresh egg pasta. By using the Young modulus before and after cooking (rheological parameters) and protein solubility in buffer-saline (structural parameter), it was possible to discriminate three groups of samples as a function of the severity of their thermal treatment.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
CARATTERIZZAZIONE DELLE PERCEZIONI SENSORIALI MEDIANTE INNOVATIVE TECNICHE STRUMENTALI

Responsabile scientifico della Ricerca
Susanna BURATTI, ricercatore
DISTA, Università degli Studi di Milano, Via Celoria 2-20133 Milano
Tel. 02-50319217, e-mail: susanna.buratti@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:
Simona BENEDETTI tecnico cat. D1 simona.benedetti@unimi.it

Breve descrizione
Le percezioni sensoriali sono senza dubbio le più forte determinanti l'accettabilità di un alimento, per questo motivo negli ultimi anni numerosi sforzi sono stati effettuati al fine di sviluppare tecniche analitiche innovative, quali il naso e la lingua elettronica, in grado di operare con principi simili ai sensi umani, simulando le percezioni sensoriali in modo semplice, rapido ed oggettivo.
Recenti ricerche svolte dal nostro gruppo hanno dimostrato le potenzialità di tali sistemi che nel settore alimentare possono essere utilizzati per eseguire indagini di shelf-life, valutare l'autenticità dei prodotti di qualità e per confronti e correlazioni con i risultati dell'analisi sensoriale. Attualmente le nostre ricerche vertono sull'impiego combinato di queste tecniche sensoristiche e dell'image analysis per studi di caratterizzazione e di shelf life di prodotti di origine animale e vegetale.
In particolare sono in corso studi finalizzati a: monitorare l'evoluzione della stagionatura in rapporto al processo di lavorazione subito dal prosciutto crudo nelle DOP più rappresentative del circuito tutelato italiano; verificare la shelf-life della ricotta confezionata mediane l'utilizzo combinato di naso elettronico, lingua elettronica ed image analysis; valorizzazione ed ottimizzare la produzione frutticola valtellinese, mediante l'impiego combinato di naso elettronico ed image analysis.

Parole chiave
- naso elettronico
- lingua elettronica
- analisi dell'immagine
- tecniche non distruttive
- caratterizzazione degli alimenti

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Benedetti S., Buratti S., Spinardi A., Mannino S., Magnani I. (2008) Electronic nose as a non-destructive tool to characterise peach cultivars and to monitor their ripening stage during shelf life. *Postharvest Biology and Technology*, 47 181-188.
A commercial electronic nose (PEN 2, Win Muster Airsense) was used to classify four peach cultivars and to assess the ripening stage during shelf-life. Principal component analysis (PCA) and linear discriminant analysis (LDA) were used to investigate whether the electronic nose was able to distinguish among four diverse cultivars. PCA applied on the electronic nose data, collected during shelf-life from harvest until senescence, highlighted the ability of the instrument to assess the ripening stage of peaches. The loading analysis identified one sensor as the only relevant one in the discrimination of peaches on the basis of their shelf-life. The responses of the sensor were plotted against time and fitted with a sigmoid transition function allowing the definition of three different

ripening stages (unripe, ripe, over-ripe) based on the trend of first and second time derivatives. Classification and regression tree (CART) analysis was applied to characterise peach samples into the three classes. The performance of the electronic nose was compared with the results of classical and non-destructive techniques such as ethylene measurement and colour evaluation, frequently used to assess the ripening stage of climacteric fruit.

2. Buratti S., Ballabio D., Benedetti S., Cosio M.S. (2007) Prediction of Italian red wine sensorial descriptors from electronic nose, electronic tongue and spectophotometric measurements by means of Genetic Algorithms regression models. *Food Chemistry* **100,** 211-218.
In the present work, innovative analytical techniques, such as an amperometric electronic tongue and a commercial electronic nose were used, together with spectrophotometric methods, to predict sensorial descriptors of Italian red dry wines of different denominations of origin. Genetic Algorithms were employed to select variables and build predictive regression models. On the selected models, an accurate validation technique (the Bootstrap procedure) and a procedure for the detection of outliers (Williams plot) were applied. The results obtained demonstrate the possibility of using these innovative techniques in order to describe and predict a large part of the selected sensorial information. It was not possible to build an acceptable regression model for only one descriptor, sourness. The proposed analytical methods have the advantage of being rapid and objective; furthermore, the statistical methods applied could be considered a rational operative procedure for building regression models with real predictive capability.

3. Buratti S., Rizzolo A., Benedetti S., Torreggiani D. (2006) Electronic Nose investigation of strawberry aroma changes during osmotic dehydration. *Journal of Food Science* 71 (4) E184-E189.
An electronic nose was used to detect the aroma evolution of strawberry fruits, cultivar "Camarosa," during the osmotic dehydration in sorbitol and sucrose solutions. Strawberry sliceswere subjected to osmotic dehydration at 30 ◦Cfor 1, 2, 4, and 6husing either60%sucrose or60%sorbitol solutions.Volatilecompoundsof fresh and processed strawberry slices were analyzed by electronic nose and gas chromatography. Electronic nose was able to reveal changes in the aromaprofile during processing and permitted differentiation between dehydrated strawberry samples obtained by different osmotic treatments. The electronic nose has the advantage of being simple, rapid, and nondestructive. Such characteristics and the promising results of this work suggested that this device could be a useful and innovative tool to monitor strawberry aroma changes during osmotic dehydration, providing real-time information about the effects of processing conditions and allowing the optimization of technological parameters.

4. Sinelli N., Benedetti S., Bottega G., and Buratti S. (2006) Evaluation of the Optimal Cooking Time of Rice by Using Innovative Techniques: FT-NIR Spectroscopy and Electronic Nose. *Journal of Cereal Science* **44**, 137-143.
FT-NIR spectroscopy and an electronic nose were used to evaluate the Optimal Cooking Time for milled, parboiled and quickcooking rice and compared with gelatinization time and the suggested cooking time reported on package labels. Rice spectral data collected in reflectance mode using an FT-NIR spectrometer were transformed into second derivative for chemometric analysis. This technique detected the modifications induced by the hydration process during cooking and related to specific molecular groups. A electronic nose/commercial, consisting of metal oxide semiconductor and metal oxide semiconductor field effect transistor sensors, was used to follow the evolution of rice aromas during cooking. The results obtained by the techniques confirmed the feasibility of both methods to follow the rice profile during cooking and to evaluate the optimal cooking time, rapidly and objectively.

5. Mannino S., Benedetti S., Buratti S., Cosio M.S. (2006) The application of intelligent sensor array for air pollution control in the food industry. In *Odours In the Food Industry: Air Pollution Contro*l. vol. 2 Xavier Nicolay (Ed.) Springer, 41-50.
One of the most significant improvements in the food industry during the next few years is likely to be the development of intelligent sensor array systems that can give useful information not only about the food quality characteristics but also on the environment of the food production. For instance, the sensory array system, often

called “electronic nose,” would allow the monitoring of off-odors and taints, often present at very low levels, or the odor quality of a food from the raw material to the final product.

Titolo della ricerca
ASPETTI TECNOLOGICI E QUALITATIVI DEI PRODOTTI DI ORIGINE ANIMALE

Responsabile scientifico della Ricerca
Ernestina CASIRAGHI, professore straordinario
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari e Microbiologiche - DiSTAM, via Celoria 2, 20133 Milano, tel. 0250319184; e-mail ernestina.casiraghi@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Cristina	ALAMPRESE	ricercatore confermato	cristina.alamprese@unimi.it
Claudia	PICOZZI	ricercatore	claudia.picozzi@unimi.it
Carlo	POMPEI	professore ordinario	carlo.pompei@unimi.it

Breve descrizione
Il gruppo di ricerca si occupa della valutazione di caratteristiche qualitative di prodotti di origine animale (prodotti di salumeria, prodotti ittici freschi e conservati), in funzione di variabili di processo o durante la conservazione. Le tematiche attualmente in corso riguardano:

- effetti di diverse condizioni di processo sulle caratteristiche qualitative dei prosciutti cotti, con particolare riferimento alle fasi di iniezione della salamoia e di zangolatura;
- caratteristiche qualitative di prosciutti cotti interi conservati in diversi regimi di temperatura;
- conservabilità di pesce fresco intero o filettato conservato in ghiaccio;
- influenza del periodo di maturazione di conserve di tonno all’olio di oliva sulle caratteristiche qualitative del prodotto.

Gli studi di processo sono effettuati avvalendosi della collaborazione di aziende del settore.
Le valutazioni riguardano i classici indici chimici, fisici e microbiologici e sono in genere affiancate anche da test sensoriali. La conservabilità viene valutata anche mediante tecniche innovative, non distruttive, quali ad esempio la spettroscopia nel vicino- e medio-infrarosso.

Parole chiave

- conservazione
- prodotti di salumeria
- prodotti ittici
- prosciutto cotto
- zangolatura

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Casiraghi E., Alamprese C., Pompei C. 2007. Cooked ham classification on the basis of brine injection level and pork breeding country. *LWT-Food Sci. Technol*. **40**:164-169.
The aim of this study was to classify whole-leg cooked hams, made without polyphosphates, by linear discriminant analysis. Principal component analysis (PCA) was used for the selection of significant variables. Thirty-two variables were evaluated on 26 cooked hams prepared using different levels of brine injection and legs from pork bred in different countries (France or Denmark). Previously published data related to 20 hams were also used for classification. A chemometric model, based on ten variables, was obtained by using PCA. The variables were pH, moisture, protein, fat, NaCl, superficial wateriness, L* and a*/b* of biceps femoris muscle, modulus and

elasticity index of semitendinosus muscle. Discriminant functions calculated using PCA-selected variables enable correct classification of the cooked hams according to the origin of the meat used and, when this is the same, according to the percentage of brine injected.

Titolo della ricerca

APPLICAZIONE DI METODI INNOVATIVI NON DISTRUTTIVI ALLO STUDIO DELLA SHELF LIFE DI PRODOTTI ALIMENTARI

Responsabile scientifico della Ricerca

Ernestina CASIRAGHI, professore straordinario

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari e Microbiologiche - DiSTAM, via Celoria 2, 20133 Milano, tel. 0250319184; e-mail ernestina.casiraghi@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Sara	LIMBO	PhD Ricercatore Confermato	sara.limbo@unimi.it
Nicoletta	SINELLI	PhD Assegnista di Ricerca	nicoletta.sinelli@unimi.it
Luisa	TORRI	PhD Ricercatore a tempo determinato	l.torri@unisg.it

Breve descrizione

Da alcuni anni, il gruppo di ricerca si propone di studiare il decadimento qualitativo dei prodotti alimentari mediante tecniche innovative, non distruttive e rapide. Ci si propone, infatti, di sostituire o affiancare le tecniche classiche di indagine basate sulla valutazione di indicatori specifici del decadimento qualitativo (variazione di pH, di composizione, di struttura, di caratteristiche sensoriali e nutrizionali) con indagini sensoristiche, basate prevalentemente su approcci fisici o fisico-chimici, e caratterizzate da rapidità di esecuzione, limitata invasività rispetto alle matrici considerate, e da una potenzialità di una loro applicazione "on"- o "in-line". Particolare attenzione è rivolta all'impiego della spettroscopia NIR e MIR, del naso elettronico e dell'analisi dell'immagine a studi di shelf life di diversi prodotti alimentari, al fine di fornire un quadro complessivo della qualità del prodotto, che si configura nella risultante di tutti i fattori (microbiologici, chimici e fisici) che possono aver ridotto in qualche modo le caratteristiche dell'alimento.

Parole chiave

- *shelf life*
- spettroscopia NIR e MIR
- naso elettronico
- *image analysis*

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Limbo S., Sinelli N., Torri L., Riva M. Freshness decay and shelf life predictive modelling of European sea bass (Dicentrarchus labrax) applying chemical methods and electronic nose. *LWT - Food Science and Technology*, 2009, doi:10.1016/j.lwt.2008.12.011

   European sea bass (Dicentrarchus labrax) is one of the finfish species preferred by the consumer, who requires fish freshness to be maintained during distribution and retail. For this reason, the purposes of this study were to define: the shelf life at three storage temperatures (-0.5, 4.8 and 16.5 ° C) by applying both chemical (TVB and TBA assays) and olfactometric (e-nose) method; the actual time–temperature exposure conditions during marketing; the prediction of remaining shelf life in the commercial chain, on the basis of time–temperature history data and on appropriate integration routine. Shelf life study revealed the efficacy of chemical markers and electronic nose in describing the freshness decay and in defining a freshness threshold. Freshness of sea bass was kept for about 8 days for fish preserved in melting ice (-0.5 °C), 4 days at 4.8 °C and about 1 day at 16.5 °C. When fresh European sea bass was purchased, 9 out of 10 times the remaining shelf life was more than 55% at

an average temperature of 1.19 °C. Therefore, the freshness of fish can be assured for 3–4 days in commercialization. A joint effort (sales point management and consumer advertising) could reduce the exposure temperature by 1–2 °C and justify an extension of the shelf life to 2–3 days after purchase.

2. Cattaneo T.M.P., C. Giardina, N. Sinelli, M. Riva, R. Giangiacomo. 2005. Application of FT-NIR and FT-IR spectroscopy to study the shelf-life of Crescenza cheese, *International Dairy Journal* **15**, 693-700.

Crescenza is a fresh cheese in which structural and chemical modifications occur during shelf-life. Crescenza "freshness" is associated with low acidity, limited proteolysis, and no bitter taste. In this study, FT-NIR and FT-IR spectroscopy was applied in order to evaluate the shelf-life period in which Crescenza "freshness" is maintained. Crescenza cheese samples were analysed at different times for 20 days. Spectral data were collected in two spectral ranges using a FT-NIR spectrometer with optic fibre (from 12000 cm^{-1} to 4000 cm^{-1}), and a FT-IR spectrometer with an ATR cell (from 4000 cm-1 to 700 cm^{-1}). Principal Component Analysis, applied to FT-NIR and FT-IR data, was able to detect the decrease of Crescenza "freshness" and to define the critical day during shelf-life. These results are in agreement both with those reported in previous studies and with those of physico-chemical and chemical tests. The principal absorption bands relating to the milk components involved were determined. The advantage of using IR spectroscopy is to rapidly draw a profile of the product related to its total quality.

3. Benedetti S., N. Sinelli, S. Buratti, M. Riva. 2005. Shelf life of Cresenza Cheese as Measured by Electronic Nose. *Journal of Dairy Science*., 88, 3044-3051.

Shelf life of Crescenza, a traditional Italian soft cheese, was measured by using classical analysis and an electronic nose. On the basis of some analytical indices (acidity, colour and texture) a freshness time range of 1-3 days at 15°C and 4-8 days at 8°C was established. According to these results, electronic nose classification of aroma fingerprint was able to discriminate between "fresh", "aged" and "very aged" samples.

4. Sinelli N., S. Barzaghi, C.Giardina, T.M.P.Cattaneo.2005.Use of the FT-NIR spectroscopy to monitor the shelf-life of packed industrial Ricotta cheese. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, 13, 293-300.

Ricotta cheese is a dairy product characterised by a short shelf life. The aim of this study was to monitor changes occurring during storage of packed industrial ricotta cheese using a simple and fast method. Several samples of manufactured ricotta cheese were monitored during storage at three different temperatures (3, 10 and 20°C). Spectral data were collected over the range 12000 to 4400 cm^{-1} using a Fourier transform near infrared (FT-NIR) spectrometer fitted with an optic fibre working in diffuse reflectance. Some chemical and rheological parameters were also measured. Principal component analysis (PCA) was applied as an exploratory chemometric technique to each one of the three sets of data (FT-NIR, chemical and rheological data) and a calibration model between the NIR data set and chemical and rheological indices was developed by means of partial least squares regression. The PCA results showed in all cases the influence of the storage temperature on the shelf life trend and were able to identify a critical day of shelf life for each storage temperature.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
SENSORI ELETTROCHIMICI SPECIFICI E ASPECIFICI PER IL CONTROLLO DEGLI ALIMENTI

Responsabile scientifico della Ricerca
Maria Stella COSIO, professore associato confermato
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari, sez. chimica, Università di Milano.
Tel. +39-2-503-19223; e-mail: stella.cosio@unimi.it

Breve descrizione
La ricerca ha per obiettivo lo sviluppo di nuove metodologie analitiche in grado di soddisfare le attuali esigenze nell'ambito del controllo degli alimenti.
Gli studi riguardano due tematiche inerenti all'uso di *sensori elettrochimici specifici e aspecifici***.**
I sensori elettrochimici infatti, offrono prospettive del tutto nuove in quanto permettono di operare con sensibile riduzione dei tempi e costi su un maggior numero di campioni al fine di rendere più efficace tutto il sistema di controllo.
I *sensori specifici* usati nelle ricerche, sono basati su elettrodi di diversi materiali glassy carbon, Au, Pt, Cu) o opportunamente modificati che inseriti in sistemi a flusso tipo FIA (Flow Injection Analysis) hanno permesso lo sviluppo di metodiche analitiche utili per la valutazione di importanti parametri di qualità e per la quantificazione di specie presenti in diversi prodotti alimentari.
Per quanto riguarda la seconda tematica inerente all'uso di *sensori aspecifici* è importante sottolineare che essa risulta in linea con i più recenti sviluppi in campo analitico. In pratica, invece di misurare parametri analitici classici ed utilizzare un singolo sensore specifico, in molti casi è possibile ottenere informazioni utilizzando sistemi di misura aspecifici. In questo contesto, *sensori aspecifici*, sviluppati anche in laboratorio, nell'ambito degli analizzatori sensoriali comunemente detti "naso elettronico" e "lingua elettronica" hanno permesso di svolgere ricerche rivolte alla caratterizzazione di alimenti a denominazione d'origine ed alla sicurezza alimentare. Il naso elettronico e la lingua elettronica sono strumenti costituiti da un allineamento (array) di sensori aspecifici per gas e per liquidi rispettivamente e, da un sistema di classificazione dei modelli (pattern recognition) in grado di estrapolare una "fingerprint" tipica del prodotto in esame.

Parole chiave
- sensore
- *glassy carbon*
- naso elettronico
- lingua elettronica
- *fingerprint*

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Cosio M.S., Buratti S., Benedetti S., Mannino S. (2006). Use of the electrochemical method for the determination of the antioxidant power of the extract herbs from the Labiatae Family. *Food Chemistry* **97**, 725-731.
   This paper describes a rapid method for the evaluation of the antioxidant activity of herb extracts from the Labiatae family. Herb methanolic extracts were analysed by using a flow injection (FI) system with an electrochemical detector equipped with a glassy carbon working electrode operating amperometrically at a potential of 0.5 V (vs. Ag/AgCl). Results obtained on extracts were compared to those obtained by using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH·) test. A good correlation between the two methods was found (y =1.3726x-0.2266, r = 0.9856). The samples were also submitted to screening for their total phenol content.

2. Desimoni E., Brunetti B., Cosio M.S. (2006). Determination of Patent Blue V (E131) at a nafion-modified glassy carbon electrode. *Electroanalysis* **18**, (3), 231-235.
   Patent Blue V was determined in aqueous solutions at a Nafion-coated glassy carbon electrode using a DPV technique. Preliminary cyclic voltammetric studies allowed to choose the most sensitive peak and a further DPV study allowed determining the analyte in the 10_7–10_6 M range, with a detection limit equal to 7.6×10^{-8} M, two orders of magnitude lower than at a bare GC electrode. The modified electrode was applied to the analysis of matrices of alimentary concern in presence of tartrazine. Thanks to the method high sensitivity, very diluted samples can be analyzed minimizing the matrix effects.

3. Cosio M.S., Ballabio D., Benedetti S., Gigliotti C. (2006). Geographical origin and authentication of extra virgin olive oils by an electronic nose in combination with artificial neural networks. *Analitica Chimica Acta* **567**, 202-210.
   An electronic nose and an electronic tongue, in combination with multivariate analysis, have been used to verify the geographical origin and the uniqueness of specific extra virgin olive oils. The olive oil samples belong to a small production, located in the lake of Garda (north of Italy) and distinguished with a European Protected Denomination of Origin trademark since 1998. In order to obtain a complete description of oil samples, free acidity, peroxide value, ultraviolet indices, and phenol content have been also determined. The dataset includes 36 Garda oils and 17 oils from other regions. Two classification models have been built by means of Counterpropagation Artificial Neural Networks in order to separate Garda and not-Garda oils, as follows: first, by using all the chemical variables and sensor signals; second, by using electronic tongue sensors; finally, by using four selected electronic nose sensors. All the models have been also tested with 19 commercial olive oil samples. Neural networks have provided very satisfactory results and have indicated the electronic nose as the most appropriate tool for the characterization of the analyzed oils.
   These results have suggested how electronic nose, in combination with neural networks, could represent a fast, cheap and functional method to classify and describe extra virgin olive oils from a circumscribed geographical area.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. Cosio M.S., Ballabio D., Benedetti S., Gigliotti C. (2007). Evaluation of different storage conditions of extra virgin olive oils with a innovative recognition tool built by means of electronic nose and electronic tongue. *Food Chemistry* **101**, 485-491.
In the present work, the oxidation of extra virgin olive oils was considered at different storage periods and conditions. The oxidation is usually evaluated by applying an accelerated thermoxidation, while in this case real storage conditions were used. In order to study the differences of the storage situations, multivariate statistical analysis was applied on classical chemical determinations, electronic nose and electronic tongue responses.
Results showed how the electronic nose was enough to define the extra virgin olive oil oxidation and appeared to be able to describe the different storage conditions, while classical chemical parameters and electronic tongue were not relevant. In fact, the classification model built by means of linear discriminant analysis (LDA) gave an equal classification performance by considering all the variables or just the electronic nose sensor responses. Compared to classical methods, this new approach could represent an alternative and innovative tool for faster and cheaper evaluation of extra virgin oil oxidation.

5. Scampicchio M., Lawrence N. S., Arecchi A, Cosio M.S., Mannino S. (2007). Voltammetric Detection of Free Sulfhydryl Compounds in Food Flours. *Electroanalysis* **19**, 1, 85-90.
Cyclic voltammetry has been applied to the rapid measurement of free SH-compounds in food flours samples. The protocol is based on the electrochemical adaptation of the Ellman3s test, where the DTNB reacts with SH-compounds present in food flour extracts, resulting in the equimolar production of the electroactive compound TNBA which, in turns, reacts with phenylendiamine. The reaction is found to provide an analytical signal from which to quantify indirectly free sulfhydryl compounds in flours extracts.

6. Scampicchio M., Ballabio D., Arecchi A, Cosio M.S., Mannino S. (2008). Amperometric electronic tongue for food analysis. *Microchimica Acta* **163**, 11-21.
This review covers electronic tongues based on amperometric sensors and applied in food analysis. A brief overview of the development of sensors is included and this is illustrated by descriptions of different types of amperometric sensors used in electronic tongues. Analysis of multivariate data is also an essential part of any electronic tongue. Pattern recognition techniques are described, with a particular emphasis to the most advanced methods, such as artificial neural network and genetic algorithms. Finally, uses of the electronic tongue in model analyses and in food, beverage and water monitoring applications are also discussed.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
STUDIO DELLE CARATTERISTICHE NUTRIZIONALI DEL MIRTILLO E MESSA A PUNTO DI TRATTAMENTI DI TRASFORMAZIONE PER LA VALORIZZAZIONE DEL PRODOTTO

Responsabile scientifico della Ricerca
Gabriella GIOVANELLI, pofessore associato
DiSTAM, Via Celoria, 2 20133 Milano
Tel. +39 0250319182; e-mail: gabriella.giovanelli@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Ernestina	CASIRAGHI	professore straordinario	ernestina.casiraghi@unimi.it
Nicoletta	SINELLI	assegnista di ricerca	nicoletta.sinelli@unimi.it

Breve descrizione
Il progetto, incentrato sulla valorizzazione del mirtillo, si propone di:

- Caratterizzare i mirtilli coltivati e selvatici mediante determinazione del profilo nutraceutico sia con metodiche tradizionali che con sistemi innovativi (spettroscopia NIR e MIR).
- Ottimizzare le condizioni di shelf-life e riflessi delle modalità di conservazione, con particolare riferimento ad atmosfere modificate sulle caratteristiche qualitative e nutraceutiche dei mirtilli mediante utilizzo di tecniche tradizionali e innovative quali spettroscopia NIR e MIR, naso elettronico, image-analysis.
- Mettere a punto di trattamenti di osmodisidratazione (composizione della soluzione osmotica, durata del trattamento e pre-trattamenti ai frutti) ed essiccamento in corrente d'aria, per l'ottenimento di derivati ad umidità relativa intermedia con elevate caratteristiche sensoriali e nutraceutiche.
- Caratterizzare i prodotti finiti dal punto di vista nutrizionale e sensoriale, anche con metodi innovativi.

Tale ricerca porterà all'ottenimento di mirtilli disidratati con elevate caratteristiche sensoriali (consistenza, colore, turgidità), di attività antiossidante e di stabilità che li rendono adatti al consumo tal quale, oltre che come ingrediente per preparazioni complesse.

Parole chiave
- Mirtilli
- sostanze nutraceutiche
- attività antiossidante
- osmodisidratazione
- sistemi innovativi
- *shelf life*

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Giovanelli G., Buratti S.(2009). Comparison of polyphenolic composition and antioxidant activity of wild Italian blueberries and some cultivated varieties. *Food Chem*. **112**, 903-908.
   Four varieties of cultivated blueberries (Vaccinium corymbosum) and a wild crop (Vaccinium miyrtillus) originating form the Modena region in Italy (Mirtillo nero dell'Appennino Modenese) and protected by the mark of origin, were examined in order to determine their antioxidant activity as related to their phenolic composition. The antioxidant activity was measured as radical scavenging activity, ferric reducing activity, and by an amperometric method; the total phenolics and total anthocyanins were determined by colorimetric methods; individual anthocyanins were evaluated by HPLC. Results showed that total phenolics and total anthocyanin concentrations were, respectively two fold and three fold higher in the wild fruits, which also had a higher anthocyanin-to-total phenolic ratio. Determination of individual anthocyanins put in evidence some differences between the cultivated and wild varieties, in particular the absence of acylated anthocyanins in wild blueberries. The antioxidant activity was much higher in wild blueberries than in the cultivated ones, and it was more related to the total phenolic rather that to the anthocyanin concentration.

2. Sinelli N., .Spinardi A., Di Egidio V., Magnani I., Casiraghi E. 2008. Evaluation of quality and nutraceutical content in blueberries (Vaccinium corymbosum L.) by near and mid-infrared spectroscopy. *Postharvest Biology and Technology* **50**, 31-36.
   Blueberries (family Ericaceae; genus Vaccinium corymbosum L.) are interesting fruit for potential health benefits due to their bioactive compounds (anthocyanins, flavonoids, polyphenols and ascorbic acid). Blueberry quality indices and nutritional properties are generally determined by instrumental techniques (LC–MS; HPLC) that are time and chemical consuming, laborious and expensive. The aim of this work was to examine the potential of MIR and near-infrared (NIR) spectroscopy to evaluate both ripening indices and nutraceutical properties of two blueberry cvs, 'Brigitta' and 'Duke', grown in Valtellina (northern Italy), harvest 2005 and 2006, collected weekly from mature green to full ripe berry stage. Fruit from each ripening class was analysed for total soluble solids (TSS), total phenols, total flavonoids and total anthocyanins, ascorbate and spectroscopic analysis, such as FT-IR and FT-NIR. The spectral datasets were correlated with technological ripening parameters and with nutraceutical compounds by using partial least squares (PLS) regression algorithms both in full cross-validation and test set validation.
   The PLS analysis for quantitative prediction of TSS gave good calibration models in near (root mean standard error in cross-validation (RMSECV) = 0.50% and root mean standard error in test set validation (RMSEP) = 0.65%) and mid-infrared regions (RMSECV = 0.30% and RMSEP= 0.36%). The calibration models developed in the near infrared region were able to evaluate the content of total phenols (RMSECV = 0.14mg catechin/g and RMSEP = 0.18mg catechin/g), total flavonoids (RMSECV = 0.20mgcatechin/g and RMSEP = 0.25mgcatechin/g) and total anthocyanins (RMSECV = 0.25mgmalvidin/g and RMSEP= 0.22mg catechin/g). The models developed in the midinfrared region proved to be well correlated with analytically determinated phenolic compounds. The predicted results by the regression models developed for ascorbic acid in near and mid-infrared regions were not as good as those obtained for the phenolic parameters. On the whole, near and mid-infrared spectroscopy gave promising results as they were rapid and non-destructive methods able to evaluate at the same time, technological ripening indices and nutraceutical compounds of blueberries. These techniques could be valid and simple tools to reduce the analytical time and cost of monitoring blueberry quality.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
IDENTIFICAZIONE E VALUTAZIONE DI MARKER D'IGIENE NEL SETTORE DELLE UOVA, DEL POMODORO E PRODOTTI DERIVATI

Responsabile scientifico della Ricerca
Alyssa HIDALGO, ricercatore confermato
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari e Microbiologiche - DiSTAM, via Celoria 2, Milano, 02 50319189, e-mail: alyssa.hidalgovidal@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Margherita	ROSSI	professore ordinario	margherita.rossi@unimi.it
Carlo	POMPEI	professore ordinario	carlo.pompei@unimi.it
Laura	FRANZETTI	ricercatore confermato	laura.franzetti@unimi.it

Breve descrizione
Lo scopo di questa linea di ricerca è identificare parametri chimici per valutare la qualità di ovoprodotti e conserve di pomodoro.
La legislazione comunitaria attualmente non fornisce oggettivi ed efficienti indici di controllo della qualità igienica della materia prima misurabili in ovoprodotti e conserve di pomodoro. Lo sviluppo di indicatori chimici che, a differenza delle analisi microbiologiche, permettano la valutazione dello stato igienico della materia prima nel prodotto pastorizzato e/o sterilizzato risulta essenziale. L'uracile, assente in uova e pomodoro, è una base azotata termostabile che si forma solo in seguito ad alterazione microbica, per effetto dell'attività idrolitica dei microrganismi nei confronti dell'uridina, che è naturalmente presente in questi substrati. L'uracile può essere un interessante *marker* di igiene in quanto la sua presenza negli ovoprodotti può essere consequenza di pratiche illecite quali la centrifugazione o lo schiacciamento per il riciclaggio di scarti di lavorazione (uova rotte o uova scartate dagli incubatoi). Nei derivati del pomodoro invece, può essere indice di una contaminazione da batteri lattici avvenuta nella materia prima, oppure la conseguenza del riciclaggio di prodotto alterato sia per ricontaminazione avvenuta dopo la sterilizzazione sia per trattamento termico insufficiente. La applicazione di questo indice si può estendere anche in alimenti di seconda trasformazione, per esempio nella pasta fresca all'uovo, rappresenta un indice della qualità igienica degli ovoprodotti utilizzati.

Parole chiave
- qualità igienica
- uracile
- furosina
- ovoprodotti
- conserve di pomodoro

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Hidalgo, A., Franzetti, L., Rossi, M., Pompei, C. 2008. Chemical markers for the evaluation of raw material hygienic quality in egg products. *J. Agric. Food Chem.* **56**, 1289-1297.
Aim of this research was to study uracil, lactic and acetic acids as chemical markers for hygienic quality evaluation of raw material in liquid pasteurized egg products. Uracil, naturally absent in sound whole egg, was formed as a consequence of high microbial contamination (>10^6 cfu/g) after a priming time, remaining stable at 4 °C but disappearing at 25 °C after 7 days in storage of raw and pasteurized egg products. Both lactic and acetic

acids, starting with initial values of 1-7 mg/kg dm, presented trends similar to that of uracil; however, acetic acid never decreased during the storage of raw egg products. With few exceptions, all the three metabolites were produced by *Enterobacter cloacae, Escherichia coli*, *Morganella morganii*, *Serratia liquefaciens*, *Aeromonas hydrophyla*, *Pseudomonas fluorescens*, *Enterococcus avium*, *Enterococcus faecalis,* separately inoculated in whole egg samples. Uracil seems to be the most sensible marker, with a tolerance limit corresponding to the detectable level.

2. Hidalgo, A., Pompei, C., Galli, A. 2007. Uracil evolution in tomato pulp inoculated with different microbial strains during long incubation time. *Food Chem.* **104**: 1327-1332.
Uracil has been previously proposed as a successful index of lactic acid bacteria (LAB) contamination in tomato products. The uracil produced in tomato pulp, as a consequence of the hydrolytic activity of different LAB strains (*Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus fermentum, Lactobacillus plantarum, Leuconostoc mesenteroides*, and *Pediococcus spp.),* remained constant over all the incubation time (180 days), confirming uracil as a good index of LAB contamination. An anaerobic spore-forming microorganism (*Clostridium pasteurianum*) was also able to produce uracil. In order to deepen the understanding of uracil formation mechanisms, uracil and uridine were determined in De Man Rogosa uridine-enriched broth inoculated with some LAB strains: the maximum level of uracil formation corresponded to the total disappearance of the initial uridine, followed by a total or partial uracil decrease. Only under stressful conditions, such as reduced glucose concentrations (0.2-0.02%) in culture media, LAB strains did not degrade or use the uracil produced, as observed in tomato pulp.

3. Hidalgo, A., Pompei, C., Rossi, M., Franzetti, L. 2007. An innovative marker for hygiene control of raw material in pasteurised egg products. Proceedings of the *XVIII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products*, Prague, September 2-5, 040, 90-91.
The recent modifications to the European legislation regarding egg products hygiene, in place since January 1st 2006, abolished the total microbial count index, baffling industrial users and eliminating an important legal parameter. Only the limits for microbial indices such as salmonella and enterobacteria, and a chemical index of incubator rejected eggs (3-hydroxybutiric acid) remain well defined for pasteurised egg products. On the other hand, the only index considered for hygienic quality evaluation of raw material is lactic acid, but the official reference value is for the untreated product (neither pasteurized nor fermented). Thus, at the moment the European legislation does not give an index for the control of the raw material hygienic quality, as measured in the pasteurised egg product. Consequently, the availability of chemical indices that, differently from microbial analysis, permit the evaluation of raw material quality in the end product, is paramount. Of course, these indices should be thermostable, since they don't have to be influenced by the heat treatments applied during egg product and food manufacturing, and must be quantifiable without analytical interferences of the food matrix.
From this point of view, a very promising index is uracil, a thermostable base produced by microbial metabolism. In this paper, uracil, uridine, lactic and acetic acids were determined by HPLC in several industrial and laboratory scale whole egg samples, before and after pasteurisation, and during storage at 4 and 25 °C. Total bacterial count and identification of the main microbial strains involved in the spontaneous spoilage were also carried out. The results confirmed the reliability of uracil, absent in fresh eggs and in properly-treated industrial raw materials, as a marker of microbial spoilage, even after the contaminant microrganisms were destroyed by thermal treatments.

3. Hidalgo, A., Rossi, M., Pompei, C. 2006. Estimation of equivalent egg age through furosine analysis. *Food Chem.*, **94**: 608-612.
The aim of this research was to study furosine as a reference index for expressing the age of commercial shell eggs in terms of equivalent egg age. Seventy five commercial samples of grade A eggs purchased on the Italian market were analysed for air cell height, Haugh Units, 3,3',5,5' tetramethylbenzidine test, and furosine level. The values obtained were reported as a function of egg age calculated from the minimum durability dates printed on the packages. At equal egg age, a wide data variation for all indices was observed, thus indicating the great influence of commercialization condition on the assessed indices. An average kinetics of furosine development in albumen at 20 °C was also computed from nine storage experiments of shell eggs laid by hens of different ages and breeds. The equivalent egg age of the commercial samples, expressed as days at 20 °C, was computed by substituting the furosine value of each sample in the average kinetics equation.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ NUTRIZIONALE E TECNOLOGICA DEL FRUMENTO MONOCOCCO

Responsabile scientifico della Ricerca
Alyssa HIDALGO, ricercatore confermato
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari e Microbiologiche - DiSTAM, via Celoria 2, Milano, Tel. 02 50319189, e-mail: alyssa.hidalgovidal@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Carlo	POMPEI	professore ordinario	carlo.pompei@unimi.it
Daniela	ERBA	ricercatore confermato	daniela.erba@unimi.it
Andrea	BRANDOLINI	ricercatore del CRA-SCV	andrea.brandolini@entecra.it

Breve descrizione
Il frumento monococco è un frumento vestito (farro) che per migliaia di anni (fino all'età del Bronzo), insieme ad orzo, ha costituito la base della dieta delle popolazioni agricole. L'arrivo di frumenti poliploidi, più produttivi e di facile trebbiatura, ne ha ridotto drasticamente l'importanza: attualmente è coltivato solo in aree remote della regione Mediterranea. Il rinnovato interesse per questa coltura è legato alla crescente sensibilità dell'opinione pubblica per le caratteristiche dietetico-nutrizionali degli alimenti ed è giustificato dall'ottima composizione della sua farina. L'ottima resistenza naturale a malattie e stress, la necessità di bassi livelli di concimazione ed una spiccata adattabilità ad ambienti colturali diversi lo propongono inoltre come un cereale particolarmente adatto ad un'agricoltura a basso impatto ambientale.
Obiettivo di questa linea di ricerca è di studiare la qualità nutrizionale e tecnologica del frumento monococco comparandolo con altre tipologie di frumento.
Il monococco dimostra un contenuto proteico significativamente superiore a frumento tenero (ca l'80% in più);un alto contenuto in microelementi quali Fe, Zn, Cu; un minor contenuto in acidi grassi saturi ed una maggior proporzione di monoinsaturi.
Una decisa superiorità dei monococchi si nota per crotenoidi (ca 8 volte maggiori rispetto al frumento tenero) e tocoli (ca 60% in più). Tra le linee di monococco, la varietà Monlis spicca per l'elevato contenuto in carotenoidi e tocoli e buona attitudine alla panificazione. Tutte le linee presentano un'eccellente predisposizione alla preparazione di biscotti e, in alcuni casi, alla produzione di pasta.

Parole chiave
- Frumento monococco
- qualità nutrizionale
- qualità tecnologica
- frumento tenero
- antiossidanti.

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Hidalgo A., Brandolini A, Pompei C, Piscozzi R (2006). Carotenoids and tocols of einkorn wheat (*Triticum monococcum ssp monococcum* L.). *Journal Of Cereal Science* **44**; 182-193,

   The nutritional properties of einkorn and its potential as a donor of useful traits to cultivated wheat prompted the survey of carotenoid and tocol content of 54 accessions of einkorn originating from different eco-geographical areas, by HPLC analysis. Eight *Triticum turgidum* and seven *Triticum aestivum* cultivars were analysed in parallel. Carotenoids, mostly lutein, averaged 8.41 μg/g dm, 2-4 times more than non-einkorn wheats, with a maximum of 13.64μg/g dm. Several accessions showed significant amounts of carotenes (above 25% of total carotenoids), sometimes together with high lutein contents. Tocols averaged 77.96 μg/g dm, significantly exceeding the non-einkorn wheats, with a maximum of 115.85 μg/g dm. The most abundant tocol was β-tocotrienol (48.22 μg/g dm), followed by α-tocotrienol (12.77 μg/g dm), α-tocopherol (12.18 μg/g dm) and β-tocopherol (4.79 μg/g dm); the mean tocotrienol/tocopherol ratio was 3.68. Einkorns from different geographical areas had diverse average total carotenoid and tocol values; two geographic gradients were observed, possibly reflecting the original routes of spread of einkorn into Europe from the Middle East.

2. Hidalgo A., Brandolini A (2008). Kinetics of carotenoids degradation during the storage of einkorn (*Triticum monococcum* L. ssp. *monococcum*) and breadwheat (*Triticum aestivum* L. ssp. *aestivum*) flours. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **56;** 11300-11305.

   The degradation kinetics of carotenoids in wholemeal and white flour of einkorn cultivar Monlis and bread wheat cultivar Serio during storage at five different temperatures (-20, 5, 20, 30 and 38 °C) was assessed by NP-HPLC. The initial carotenoids content of Monlis (8.1 and 9.8 mg/kg DM in wholemeal and white flour, respectively) was eight-fold higher than that of Serio (1.0 and 1.1 mg/kg DM). In bread wheat only lutein and zeaxanthin were detected, while significant quantities of (α+β)-carotene and β-criptoxanthin were also observed in einkorn. Carotenoids degradation was influenced by temperature and time, following a first order kinetics. The degradation rate was similar in wholemeal and white flour; however, the loss of lutein and total carotenoids in bread wheat was faster than in einkorn. For all carotenoids the activation energy *Ea*, computed following Arrhenius equation, ranged from 35.2 to 52.5 kJ/mol). Temperatures not exceeding 20 °C better preserved carotenoids content.

3. Hidalgo A., Brandolini A, Gazza L (2008). Influence of steaming treatment on chemical and technological characteristics of einkorn (*Triticum monococcum* L. subsp. *monococcum*) whole meal flour. *Food Chemistry* **111**; 549-555.

   Einkorn is an underutilised wheat with high protein, lutein and tocols content, particularly suited for baby and specialty foods. To study the influence of kernel steaming treatments on chemical and technological properties, seeds of five einkorn accessions and one bread wheat control (cv Blasco) underwent different steaming conditions. After milling, their whole meal flour was assessed for ash, protein, lutein, tocols and α-amylase content, SDS sedimentation volume and RVA gelatinisation parameters; furosine (a heat damage marker) was also measured. Ash and protein contents did not change, but lutein, tocols and α-amylase significantly diminished (and furosine increased) after steaming; SDS sedimentation volume and most gelatinisation parameters also decreased, while gelatinisation temperature increased. The changes were major when the steaming conditions were more drastic, although a genotype-specific influence was detected. Lutein and tocopherols contents of kernel endosperm were enriched by migration from the bran and germ fractions.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. Hidalgo A., Brandolini A (2008). Protein, ash, lutein and tocols distribution in einkorn (Triticum monococcum L. subsp. monococcum) seed fractions. *Food Chemistry*, 107; 444-448.

The distribution of protein, ash, lutein, tocopherols and tocotrienols in the germ, bran and endosperm portions was studied in seeds of two einkorn accessions and one bread wheat. The two einkorns showed a higher content of most compounds, but the distribution within the kernel was similar in both species. The germ fraction showed the highest concentration of protein, lutein, α-tocopherol, β-tocopherol and total tocols. Ash, α-tocotrienol and β-tocotrienol levels were highest in the bran fraction, although significant quantities were detected also in the germ and, for tocotrienols, in the flour.

Notwithstanding the lower concentrations, the endosperm contributed most protein and lutein, as well as one-third of tocotrienols to the whole kernel; this suggests that, after the milling process, the white flour still retains most of the nutritional value of the whole kernel.

5. Brandolini A, Hidalgo A., Moscaritolo S (2008). Chemical composition and viscoelastic properties of einkorn (*Triticum monococcum L. subsp. monococcum*) whole flour. *Journal of Cereal Science*, 47; 599-609.

Einkorn (*Triticum monococcum* L. *subsp. monococcum*) is an ancient wheat appreciated for its high proteins, carotenoids and tocols content. To better understand its potential for human consumption and food preparation, composition, rheological and pasting properties of 65 einkorn accessions, of different geographical origin but cultivated at S. Angelo Lodigiano (Italy), were evaluated. Eight *Triticum turgidum* and seven *Triticum aestivum* cultivars, belonging to different subspecies, were assessed as controls.

On average, the einkorn samples had light seeds (25.0 mg/kernel), extra-soft texture (238.3 g), high protein content (18.2 %), high ash content (2.35 %), low SDS sedimentation volume (25.6 ml), high carotenoids (8.36 μg/g) and high yellow pigments (8.46 μg/g). The pasting parameters studied were peak viscosity (average: 2426 cP), breakdown (765 cP), final viscosity (2788 cP) and setback (1126 cP). Total amylose (25.7 %) and total starch (65.5 %) were also measured. Significant differences from the controls and a broad variation for all the traits analysed were observed. Einkorns from diverse geographical areas showed different mean values for all characters, apart ash content.

The good pasting properties, coupled with high proteins and carotenoids content, suggest that einkorn is particularly suited for the production of baby and specialty foods.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
OTTIMIZZAZIONE DELLE FORMULAZIONI E DELLE TECNOLOGIE DI PRODUZIONE DI PANE E PASTA GLUTEN-FREE

Responsabile scientifico della Ricerca
Mara LUCISANO, Professore ordinario
DiSTAM (Università degli Studi di Milano), Via G. Celoria, 2 - 20133 Milano
Tel. +39 02 503 19185, e-mail: mara.lucisano@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

M. Ambrogina	PAGANI	professore ordinario	ambrogina.pagani@unimi.it
Manuela	MARIOTTI	ricercatore	manuela.mariotti@unimi.it
Gabriella	BOTTEGA	assegnista	gabriella.bottega@unimi.it
Alessandra	MARTI	dottoranda	alessandra.marti@unimi.it
Carola	CAPPA	dottoranda	carola.cappa@unimi.it
Stefania	IAMETTI	professore associato	stefania.iametti@unimi.it

Breve descrizione
Nella produzione di alimenti *gluten free* l'assenza del reticolo viscoelastico del glutine compromette la lavorabilità dell'impasto e la possibilità di applicare le convenzionali tecnologie di panificazione e pastificazione. La strutturazione di un prodotto *gluten free* viene quindi generalmente assicurata dalla reticolazione degli amidi, nel caso della pasta, e dalla contemporanea aggiunta di idrocolloidi, nel caso del pane. La ricerca si focalizza sia sulla messa a punto di formulazioni ottimizzate dal punto di vista tecnologico, funzionale e nutrizionale (uso di diverse tipologie di amidi, di sfarinati di pseudocereali, di farine di riso e di mais a diverso grado di raffinazione, di differenti idrocolloidi e fibre alimentari etc.) che sulla definizione di tecnologie di trasformazione in grado di garantire un prodotto finito di elevata qualità (buone proprietà in cottura nel caso della pasta, elevata sofficità e limitata tendenza al raffermimento nel caso del pane), spesso in collaborazione con aziende del settore. La sperimentazione prevede, accanto a metodi d'indagine tradizionali (prevalentemente di tipo reologico) impiegati per la valutazione delle caratteristiche tecnologiche delle materie prime, la frequente applicazione di tecniche di analisi d'immagine mirate alla definizione delle caratteristiche macroscopiche dei prodotti nonché l'utilizzo di valutazioni di microscopia ottica, elettronica e confocale come tecniche avanzate per la comprensione dei fenomeni coinvolti nella formazione e trasformazione di matrici non-convenzionali.

Parole chiave
- *Gluten-free*
- Pasta
- Pane
- Reologia
- ultrastruttura

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Mariotti, M., Bottega, G., Caramanico, R., Lucisano, M., Pagani, M.A. (2008). Caratterizzazione di impasti e pani senza glutine arricchiti con proteine vegetali. *Tecnica Molitoria*, 59(11): 1336-1341.
   Different experimental gluten-free systems, containing corn starch, amaranth flour, pea isolate and *Psyllium* fiber as thickening agent, were studied in order to evaluate the role of the ingredients on dough behaviour during the different phases of the baking process. By means of an experimental design, 20 different gluten-free formulations were generated. From the rheological evaluations, the presence of the *Psyllium* fiber came out to be essential for the workability of the gluten-free dough. Also the pea isolate and the amaranth flour had a positive effect on dough properties if their presence was lower than 3 and 20% respectively. The specific volume of bread obtained from these experimental formulations was comparable to that of the commercial mixtures. With higher levels of pea isolate and amaranth flour a stiffer structure of the dough was obtained and this effect was very clear at temperatures higher than 65°C-70°C, at which starch gelatinization occurs.

2. Bonomi, F., Iametti, S., Lucisano, M., Pagani, M.A., Mariotti, M., Ragg, E. (2008). The relationship between rheological properties and structural features of proteins in gluten-free dough. *Proceedings of "The 2008 Joint Central European Congress, 4th Central European Congress on Food, 6th Croatian Congress of Food Technologists, Biotechnologists, and Nutritionists"*, Cavtat, Croatia. May, 15-17.
   Formulations used in gluten-free products are often developed on empirical, performance-driven basis, since little is known on the macromolecular interactions involving proteins and polysaccharides in non-gluten doughs. Understanding some of these interactions is therefore important for their optimization. Solid-state spectroscopies allows to study structural features also on insoluble proteins or in semi-solid systems. We used solid-state fluorescence (also known as front-face fluorescence) and various NMR techniques to assess some structural features of proteins in gluten-free dough formulae. These approaches allow direct structural measurements without resorting to protein solubilization in conditions that strongly modify the structure of proteins (and their interactions with other food components). We first used the fluorescent hydrophobic probe, 1,8 aniline naphtalene sulphonate (ANS) to address structural changes in flour obtained from pseudocereal grains (buckwheat and amaranth) treated in different ways. Solvation-related changes were compared with data on water distribution between phases (i.e., starch, protein, and liquid) obtained by wide-line 1H and solid-state 13C-NMR. These solid-state spectroscopic approaches were applied to the characterization of non-gluten doughs obtained from a number of pseudo-cereals and/or legume proteins, also in mixtures including non-cereal ingredients used in the preparation of gluten-free foods. The properties of gluten-free dough were also explored through the evaluations of some rheological indices that are known to be very useful in providing indications for its transformation into bread. The structural information obtained from these approaches, was combined with that obtained from proteomics studies to define the nature of interactions (protein-protein, protein-starch) that have a role in the dough properties.

3. Bottega, G., Pagani, M.A., Arendt, E.K. (2008). Incorporation of high fibre ingredients into gluten-free bread. *Proceedings of the "7th European Young Cereals Scientists and Technologists Workshop"*, Kaunas, Lithuania, May, 19-21.
   Gluten-free (GF) breads tend to be purely starch-based and in general are nutritionally poor; hence their enrichment with dietary fibres is imperative. The objective of this study was to examine the effects of the addition of high fibre ingredients to a GF bread formulation, based on rice flour, potato starch, skimmed milk powder and hydrocolloids. Five different fibres, apple fibre (AP), oat bran (OTF), oat bran containing 10% beta-glucan (BG10), oat bran containing 15% beta-glucan (BG15) and oat fibre (OTG) were examined at 5 and 10% (flour basis) addition levels. The consistency of the GF batters was standardized using fundamental rheological tests (single frequency). Standard baking tests such as bake loss (%), specific volume (ml/g), crust colour (L*), crumb moisture (%) and image analysis were measured. The staling properties of the breads were determined using texture profile analysis over a 5-day period. Results showed, for all the GF batters, a significant increase in the level of water with increasing fibre ($P<0.05$). With regards to the baking characteristics, significant differences were found between the control GF (no fibres) and the fibre containing GF bread ($P<0.05$). Furthermore, significantly higher bake loss and crumb moisture values were found for each fibre ($P<0.05$). Correlations were detected be-

SISTAL - SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

tween crumb moisture and cohesiveness after 5 days of storage (R=0.83, P<0.05). The specific volume was significantly improved for BG10, BG15 and OTF at 5% and 10%. In comparison, the AP (5%) and AP (10%) exhibited significantly lower specific volumes (P<0.05). Significantly lower crumb hardness values, with the exception of AP (5%) were found for the fibre containing GF breads over 5 days in comparison to the control (P<0.05). The most promising results were found for the OTF (10%), OTF (5%) and BG10 (10%) GF breads. Overall, it can be concluded that the addition of fibres enhanced the quality of the GF breads by decreasing their crumb staling.

4. Iametti, S., Bonomi, F., Mariotti, M., Pagani, M.A., Scafuri, L. (2002). Gluten contents in oat and buckwheat flours from different technological treatments. *Tecnica Molitoria International*, **53**(3A): 120-125.

Minor cereals and pseudo-cereals, such as oats and buckwheat, show very interesting properties, especially from a nutritional standpoint. The presence of very low amounts of prolamins and glutelins in oats, and their absence in buckwheat is interesting as for using these materials in gluten-free diets, although this same fact limits their ability to undergo industrial processing. Yet another limitation to the use of either oats or buckwheat in gluten-free formulae stems for their possible contamination with gluten in the course of transformation. In this work, the amount of contaminating gluten was determined in flours obtained by grinding different cultivars of both oats and buckwheat in a laboratory mill. These results were compared with those obtained on industrially ground materials, either before and after simple processing of the original grains (de-hulling, toasting, flaking). Minor contamination was found in some cultivars of both oats and buckwheat. An increased contamination was evident in the industrially ground flours, where oats were found much more contaminated than buckwheat, likely as a consequence of the fact that the oats-processing factory was treating also wheat. This is not the case for buckwheat, which is treated in plants that only deal with maize. For both oats and buckwheat, puffing of the grains gave the largest increase in gluten contamination. Altogether these results suggest that the use of materials that are gluten-free "per se" as for their use as ingredients in gluten-free foods, can be strongly limited by treatment of these grains in environments and in plants were also wheat is treated. This makes it necessary to assess the actual gluten content in each lot of flour to be used for production of gluten-free foods.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE QUALITATIVE DI DIVERSE VARIETÀ ITALIANE DI RISO TRADIZIONALE E AROMATICO

Responsabile scientifico della Ricerca

Mara LUCISANO, professore ordinario
DiSTAM (Università degli Studi di Milano), Via G. Celoria, 2 - 20133 Milano
Tel. +39 02 503 19185, e-mail: mara.lucisano@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

M. Ambrogina	PAGANI	professore ordinario	ambrogina.pagani@unimi.it
Manuela	MARIOTTI	ricercatore	manuela.mariotti@unimi.it
Gabriella	BOTTEGA	assegnista	gabriella.bottega@unimi.it
Nicoletta	SINELLI	assegnista	nicoletta.sinelli@unimi.it

Breve descrizione

La qualità in cottura del riso è uno dei più importanti parametri che influenzano l'accettabilità del consumatore. La sperimentazione condotta su alcune varietà italiane di riso, sia tradizionali che aromatiche, ha portato ad una completa definizione del profilo qualitativo dei campioni attraverso metodiche di diversa natura: valutazioni chimiche (proteine, amido, amido danneggiato, contenuto di amilosio e di α-amilasi), fisiche (suscettibilità delle cariossidi alla degradazione in ambiente alcalino o *alkali score*) e reologiche (consistenza e collosità del riso dopo cottura). Correlazioni significative sono state evidenziate tra le caratteristiche di texture dei prodotti cotti e alcuni indici viscoamilografici, quali la temperatura di gelatinizzazione, la viscosità massima, la viscosità finale e il *setback* . L'analisi delle componenti principali ha evidenziato che non solo il contenuto di amilosio gioca un ruolo di primaria importante nella definizione della qualità del riso, ma anche il contenuto di proteine delle granelle. Ulteriori risultati di questa sperimentazione sono stati la messa a punto di un protocollo oggettivo di valutazione dell'*alkali score,* mediante tecniche di analisi d'immagine, e la definizione di procedure reologiche e spettroscopiche (NIR) per monitorare le cinetiche di retrogradazione delle farine di riso.

Parole chiave

- Riso
- qualità in cottura
- retrogradazione
- analisi d'immagine
- NIR

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Mariotti, M., Sinelli, N., Catenacci, F., Pagani, M.A., Lucisano, M. (2008) Retrogradation behaviour of milled and brown rice pastes during ageing. *Journal of Cereal Science (accepted; DOI: 10.1016/j.jcs.2008.09.005)*

   Retrogradation of gelatinised starch is the main phenomenon that influences the texture of cooked rice. The rate of retrogradation is affected by several factors including amylose and amylopectin ratio, protein and fibre. The objective of this study was to analyse the pasting properties and the retrogradation behaviour of six traditional and five aromatic Italian rice varieties. The pasted gels, after cooling, were evaluated by dynamic rheological measurements for up to 7 days of storage at 4 °C. The samples were also analysed by a NIR spectrometer. The pasting properties and the retrogradation behaviour of milled rice flours strongly depended on the rice varieties.

During gel ageing, a noticeable increase of G' and G" was observed only for the milled rice varieties Asia, Gange, Fragrance and Vialone Nano, characterised by a high amylose content. No further hardening was found either for the other milled varieties or for all the brown samples. The methods used in this work (dynamic oscillatory rheometry and FT-NIR spectroscopy) turned out to be very useful in the definition of rice starch gels ageing.

2. Lucisano, M., Pagani, M.A., Lupotto, E., Mariotti, M., Bottega, G. (2007). Quality evaluation of traditional and aromatic Italian rice varieties. *Proceedings of the "4th International Temperate Rice Conference"*, Novara, Italy, June, 25-28; Bocchi, S., Ferrero, A., Porro, A. Eds; pp: 178-179.

Eleven Italian varieties of rice (six traditional and five aromatic) were analyzed for protein, starch, amylose, extent of alkali degradation, pasting and cooking behaviour. The rheological parameters measured on cooked kernel made it possible to differentiate the group of the traditional varieties from the aromatic types characterized by high amylose content. The texture characteristics of cooked samples were statistically correlated with the amylographic indices (gelatinisation temperature, maximum viscosity, final viscosity and setback), thus confirming the importance of the latter parameters in predicting cooking behaviour. PCA analysis showed that discrimination among the samples was based not only on amylose, viscoamylographic indices but also on protein content.

3. Catenacci, F., Fongaro, L., Mariotti, M. (2007). Image analysis: a method for an objective evaluation of the alkali disintegration property of rice. *Proceedings of the "4th International Temperate Rice Conference*", Novara, Italy, June, 25-28; Bocchi, S., Ferrero, A., and Porro, A. Eds; pp: 368-369.

Starch gelatinization, the irreversible disruption of the molecular order within the starch granules heated in presence of water, is one of the most important events influencing rice cooking behaviour. Different methods have been used to study this phenomenon; the alkali test, in particular, has been extensively employed as an indirect estimation of the gelatinization temperature, a parameter correlated with the quality characteristics of cooked rice. The test measures the extent of disintegration of rice kernels in alkali solution (1.5% KOH) after 23 hours at room temperature, assigning spreading scores from 1 (kernels not affected by alkali) to 7 (kernels completely dispersed and intermingled) by a visual inspection. As a consequence, the interpretation of the results is largely subjective. This limit could be overcome by Image Analysis, an objective technique characterized by a good accuracy and high repeatability. The aim of this study was the improvement of the alkali test by means of Image Analysis. Several rice varieties grown in Italy (6 traditional, 5 aromatic) were used for this purpose. The alkali test was carried out under conventional conditions. At the same time, the samples were monitored during the test by collecting the picture of the progressive disintegration of the kernels at constant times. Images were captured using a flatbed scanner and processed with a specific software (Image Pro-Plus®); in particular, the proportional increase of the rice kernel disintegration area (named RDA%) was determined, both at the end and during the test, thus obtaining the final value and the kinetic of the phenomenon respectively. The alkali spreading scores were significantly related ($r=0.959$, $P<0.01$) to the RDA(%) values obtained from the Image Analysis. Moreover, collecting the RDA(%) values as a function of time showed that the differences between varieties were already evident after 5-6 hours of the alkali reaction and that the kinetic of the phenomenon (rice kernel disintegration) was almost complete long before the end of the test (10 hours instead of 23 hours).

4. Sinelli, N., Benedetti, S., Bottega, G., Riva, M., Buratti, S. (2006). Evaluation of the optimal cooking time of rice by using FT-NIR spectroscopy and an electronic nose. *Journal of Cereal Science* **44**: 137–143.

FT-NIR spectroscopy and an electronic nose were used to evaluate the Optimal Cooking Time for milled, parboiled and quick cooking rice and compared with gelatinization time and the suggested cooking time reported on package labels. Rice spectral data collected in reflectance mode using an FT-NIR spectrometer were transformed into second derivative for chemometric analysis. This technique detected the modifications induced by the hydration process during cooking and related to specific molecular groups. A electronic nose/commercial, consisting of metal oxide semiconductor and metal oxide semiconductor field effect transistor sensors, was used to follow the evolution of rice aromas during cooking. The results obtained by the techniques confirmed the feasibility

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

of both methods to follow the rice profile during cooking and to evaluate the optimal cooking time, rapidly and objectively.

Titolo della ricerca
MEMBRANE NANOFIBROSE COME MATERIALE ASSORBENTE PER LA DETOSSIFICAZIONE DA MICOTOSSINE

Responsabile scientifico della Ricerca
Saverio MANNINO, professore ordinario
DISTA, Via Celoria 2-20133 Milano
Tel. 02-50319221, e-mail: saverio.mannino@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Matteo	SCAMPICCHIO	ricercatore	matteo.scampicchio@unimi.it
Alessandra	ARECCHI	dottoranda	alessandra.arecchi@unimi.it

Breve descrizione
La contaminazione da micotossine dei prodotti agricoli è un rischio per la salute umana e un fattore di notevoli perdite economiche. Lo scopo di questo progetto è quindi volto a produrre materiali nanostrutturati biocompatibili per la rimozione selettiva di micotossine e sviluppare originali dispositivi di analisi per rilevare la presenza di micotossine negli alimenti e nei mangimi. L'approccio innovativo di questa ricerca risiede nell'uso delle nanotecnologie per migliorare la sicurezza alimentare. Per rimuovere o ridurre la biodisponibilità di gran parte delle micotossine dagli alimenti e mangimi, verranno utilizzate membrane nanofibrose, micro e nanoparticelle di idrogel e idrogel preparati con la tecnica di molecular imprinting. L'affinità tra questi nanomateriali e le micotossine porterà a sua volta allo sviluppo di biosensori per la loro rilevazione e determinazione. L'interazione tra i nanomateriali funzionalizzati e le micotossine sarà studiata mediante moderne tecniche analitiche, quali la microscopia elettronica (FE-SEM), la spettroscopia FTIR, Raman, ATR-IR, NIR e la microscopia Raman integrata con quella near field (Micro-Raman/SNOM) e mediante test di screening in vitro e citotossicità. Questa ricerca contribuirà ad individuare le possibili soluzioni per recuperare prodotti agricoli contaminati da micotossine che andrebbero diversamente smaltiti con tutte le conseguenze del caso, risultando di utilità pratica per l'industria alimentare e mangimistica.

Parole chiave
- micotossine
- nanomateriali
- *electrospinning*
- biosensori
- detossificazione

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Laocharoensuk, A. Bulbarello, S.B. Hocevar, S. Mannino, B. Ogorevc, J. Wang (2007) On-demand protection of electrochemical sensors based on adaptive nanowires, *Journal of the American Chemical Society*, **129**:25, 7774-7775.
We report here on the use of adaptive nanowires for addressing the key surface fouling problem of electrochemical sensors. Effective resistance against surfactant fouling is obtained by switching magnetically the surface ori-

entation of alkanethiol-coated gold nanowires (containing a short nickel segment) between horizontal and vertical positions to allow the transducer to perform the measurement and reset it to the protection mode between successive measurements. This leads to "opening" and "closing" of the surface and hence switching between active (sensing) and passive (protection) modes. Such on-demand protection and minimization of surface-fouling are indicated from prolonged series of stripping-voltammetric measurements of cadmium in the presence of gelatin, albumin, or Tween80. Factors influencing the protective action of the adaptive nanowires, including the length of the alkanethiol layer or of the gold/nickel segments were examined and optimized. Such on-demand protection capability should facilitate practical sensing applications of electrochemical devices.

2. Bulbarello, S. Sattayasamitsathit, A. G. Crevillen, J. Burdick, S. Mannino, P. Kanatharana, P. Thavarungkul, A. Escarpa, J. Wang. (2009) Striped Alloy Nanowire Optical Reflectance Barcodes Prepared from a Single Plating Solution / A, *Small*. - 4:5 - p. 597-600.

2. Granato F., Scampicchio M., Bianco A., Mannino S., Bertarelli C., Zerbi G. (2008) Disposable electrospun electrodes based on conducting nanofibers. *Electroanalysis* **20**:1374-1377

A new approach for the fabrication of disposable electrochemical surfaces is presented. Conducting fibers have been produced by a two-step process. Firstly, a fine web mat composed of nylon-6 and ferric chloride fibers (with diameters of about 200 nm) were electrospun on a flat collector. Afterwards, the electrospun mat was exposed to pyrrole vapor under controlled dry atmosphere until each nylon thread was fully coated with a conducting polypyrrole layer. The conducting fiber mat was finally integrated within an electrochemical cell and used as a disposable sensor device. The suitability of the sensor was tested using phosphate and carbonate organic anions. The large scale fabrication of conducting tissue, in the form of a fine web of spun nanofibers, is relatively fast and inexpensive, and it paves the way to the build up of new disposable electrodes.

3. Scampicchio M., Bulbarello A., Arecchi A., Mannino S. (2008) Electrospun nanofibers as selective barrier to the electrochemical polyphenol oxidation. *Electrochemistry Communications* **10**: 991-994.

A tissue made of nylon-6 electrospun nanofibers has been fabricated and placed over a glassy carbon electrode. The resulting coating eliminates the passivation effect of the electrode surface caused by polyphenols oxidation, while the characteristic waves of small biological antioxidants are not affected.

4. Wang J, Scampicchio M, Laocharoensuk R, Valentini F, Gonzalez-Garcia O, Burdick J. (2006) Magnetic tuning of the electrochemical reactivity through controlled surface orientation of catalytic nanowires, *Journal Of The American Chemical Society* 128: 4562-4563

Nanowires have received considerable attention owing to their broad potential applications. We report here on the application of nanowires for magnetic control of the electrochemical reactivity and demonstrate how one can modulate the electrocatalytic activity by orienting catalytic nanowires at different angles. Unlike early “on/off” magnetic switching studies based on functionalized magnetic spheres, the present magnetoswitchable protocol relies on modulating the electrochemical reactivity without removing the magnetic material from the surface. Such behavior is attributed to the reversible blocking of the redox processes and to changes in the tortuosity-dependent flux rate. The nanowire-based magnetoswitchable protocol may be extremely useful for adjusting the electrochemical reactivity, such as for tuning the power output of fuel cells (rather than switching the power on/off).

5. Scampicchio M, Wang J, Blasco AJ, Arribas AS, Mannino S, Escarpa A, (2006) Nanoparticle-based assays of antioxidant activity, *Analytical Chemistry* **78**: 2060-2063

The antioxidant power of several phenolic acids and related food samples is estimated from the generation and growth of gold nanoparticles. The intensity of the resulting particle plasmon absorption bands correlates well with the redox characteristics of these phenolic acids estimated from cyclic voltammetry experiments. The highest capacity of reducing gold(III) to gold nanoparticles corresponds to the highest antioxidant activity, consistent with the tendency of phenolic acids to donate electrons.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

CEREALI E DERIVATI: VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ E MONITORAGGIO DEI PROCESSI DI TRASFORMAZIONE MEDIANTE APPLICAZIONE DI TECNICHE INNOVATIVE

Responsabile scientifico della Ricerca

Manuela MARIOTTI, ricercatore
DiSTAM (Università degli Studi di Milano), Via G. Celoria, 2 - 20133 Milano
Tel. +39 02 503 19186, e-mail: manuela.mariotti@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Nicoletta	SINELLI	assegnista di ricerca	nicoletta.sinelli@unimi.it
M. Ambrogina	PAGANI	professore ordinario	ambrogina.pagani@unimi.it
Mara	LUCISANO	professore ordinario	mara.lucisano@unimi.it
Alessandra	MARTI	dottoranda	alessandra.marti@unimi.it

Breve descrizione

Da alcuni anni il gruppo di ricerca ha acquisito competenze nell'impiego di tecniche non convenzionali per la valutazione della qualità ed il monitoraggio dei processi di trasformazione nel comparto dei cereali e derivati. Al di là delle metodiche di riferimento in vigore nel settore, infatti, nelle sperimentazioni il gruppo da tempo applica alcune tecniche innovative che consentono sia di quantificare in modo rapido i costituenti delle cariossidi che di seguire i cambiamenti molecolari che avvengono nel corso della trasformazione degli sfarinati nei numerosi prodotti derivati. In particolare, si sono rivelate delle valide alternative alle metodiche tradizionali la spettroscopia NIR e MIR, l'*Image Analysis* (tecniche rapide e non distruttive) e la microscopia ottica, elettronica e confocale. Le tecniche NIR e MIR sono state utilizzate per determinare la composizione delle cariossidi, per monitorare la lievitazione (direttamente "*in line*" grazie all'impiego di opportune fibre ottiche), per studi di *shelf-life*, per fini predittivi (individuazione delle caratteristiche del prodotto finito a partire da spettri acquisiti sulle granelle), etc. La messa a punto di opportune procedure di *Image Analysis* ha consentito la rapida definizione di caratteristiche morfologiche e densitometriche delle cariossidi e/o di strutture complesse, nonché di variazioni e/o cinetiche legate ai processi di trasformzaione. L'utilizzo di tecniche avanzate di microscopia ha favorito la comprensione dei fenomeni coinvolti nella formazione e trasformazione di queste matrici.

Parole chiave

- Cereali
- NIR
- MIR
- *Image Analysis*
- microscopia

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Mariotti, M., Sinelli, N., Catenacci, F., Pagani, M.A., Lucisano, M. (2008). Retrogradation behaviour of milled and brown rice pastes during ageing. *Journal of Cereal Science (accepted; DOI: 10.1016/j.jcs.2008.09.005)*

   Retrogradation of gelatinised starch is the main phenomenon that influences the texture of cooked rice. The rate of retrogradation is affected by several factors including amylose and amylopectin ratio, protein and fibre. The objective of this study was to analyse the pasting properties and the retrogradation behaviour of six traditional and five aromatic Italian rice varieties. The pasted gels, after cooling, were evaluated by dynamic rheological measurements for up to 7 days of storage at 4°C. The samples were also analysed by a NIR spectrometer. The pasting properties and the retrogradation behaviour of milled rice flours strongly depended on the rice varieties. During gel ageing, a noticeable increase of G' and G" was observed only for the milled rice varieties Asia, Gange, Fragrance and Vialone Nano, characterised by a high amylose content. No further hardening was found either for the other milled varieties or for all the brown samples. The methods used in this work (dynamic oscillatory rheometry and FT-NIR spectroscopy) turned out to be very useful in the definition of rice starch gels ageing.

2. Foca, G., Ulrici, A., Corbellini, M., Pagani, M.A., Lucisano, M., Franchini, G.C., Tassi, L. (2007). Reproducibility of the Italian ISQ method for quality classification of bread wheats: an evaluation by expert assessors. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **87**:839–846.

   The great variety of different bakery products in Italy has led to the development of a method, the Synthetic Index of Quality (Indice Sintetico di Qualità, ISQ), for the classification of bread wheats in different quality categories. Based on chemical and rheological properties, each wheat sample is assigned to the most suitable class by an expert assessor. In many cases this procedure is not straightforward, making the class assignation uncertain, thus leading to the possibility of controversies during the trading phase. In the present study, in order to have a quantitative estimate of the validity and reliability of this procedure, a panel composed of nine expert assessors was utilised for the repeated evaluation of 100 samples of bread wheats of various qualities. The results suggest that the proposed approach can be used both to monitor the reliability of the single assessors, and to identify samples whose class assignation is reasonably indubitable, e.g. to be used for the development of automated classification methods. Moreover, the analysis of the most uncertain assignation cases can be useful in order to enhance the ISQ classification method itself.

3. Sinelli, N., Pagani, M.A., Mariotti, M., Lucisano, M., D'Egidio, M.G. (2007). Prediction of Semolina Quality Using FT-NIR Spectroscopy. *Proceedings of "The 13th International Conference on Near Infrared Spectroscopy" (13th ICNIRS)*, Umeå-Vasa, Sweden&Finland, June, 15-21.

   The aim of this work was to investigate the feasibility of applying FT-NIR spectroscopy to set up suitable models to evaluate and predict semolina characteristics by collecting the spectra directly from durum wheat kernels. This work was carried out on durum wheat kernels and the corresponding semolina produced on pilot-scale. More than 500 samples of both grains and semolina, representative of the Italian production and coming from 4 different crops (from 2002/2003 to 2005/2006) were analysed. Pasta-making capability of each semolina sample was assessed by the reference methods for protein and gluten content and by the alveographic test. This approach requires long times due both to the milling process and the chemical and rheological analysis of the semolina samples. All samples were also evaluated by NIR spectroscopy, using a FT-NIR spectrometer, fitted with a integration sphere, working in diffuse reflectance. Kernels were directly put in the Petri box and the spectra were collected over the range from 12000 to 3600 cm^{-1}.

   Predictive models were evaluated using raw data, 1st derivative and 2nd derivative after pre-treatment with Standard Normal Variate (SNV). The processed spectra of kernels were correlated with the chemical and rheological parameters obtained by the reference methods on semolina samples. The PLS algorithm was used to develop calibration models from the original spectra sets. Protein content (r_{val}>0.93, SEP <0.40 g/100g d.m.), and gluten content (r_{val}>0.90, SEP <0.40 g/100g d.m) were well correlated to kernel spectral data, showing the ability of this technique to predict the protein and gluten content of unknown semolina samples. The rheological

SISTAL - SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

indices related to semolina quality, W and P/L, were less successfully modelled to the raw spectra of durum wheat kernel. These results show that FT-NIR spectroscopy could be implemented in conventional techniques to predict semolina characteristics, and consequently pasta quality.

4. Riva, M., Mariotti, M., Saccone, R. (2006). Pasta cooking phenomena evaluated by means of simplified Image Analysis techniques. *Tecnica Molitoria* **57**(3): 303-311.
The Image Analysis is a powerful technique not only for the definition of the appearance and quality of foods but also for the parameterisation of process kinetics. In this study a simplified Image Analysis technique has been set up for the evaluation of pasta behaviour during cooking and for the definition of TOC (Optimum Cooking Time). Two products were considered, as representative of the most common pasta format: "spaghetti" and "penne". By means of simple instrument (flat-bed scanner) and proper standardization of the acquisition process, the geometrical dimensions of the samples were measured. The penne thickness and length and the spaghetti diameter were measured by means of both a professional software for Image Analysis and by a common software for image elaboration. The two techniques came out to be equivalent and were used also for the parameterisation of the cooking process kinetics. It was demonstrated that the TOC can be evaluated by means of the derivative of experimental data concerning the increase of pasta radial section, since it corresponds to the exhaustion of the pseudo-exponential phase of starch gelatinisation.

5. Mariotti, M., Alamprese, C., Lucisano, M., Pagani, M.A. (2006). Effect of puffing on ultrastructure and physical characteristics of cereal grains and flours. *Journal of Cereal Science* **43**: 47-56.
Puffed cereals are commonly used as ready-to-eat breakfast foods or as ingredients in snack formulations. Few investigations have been made on the ultrastructure and physical characteristics of puffed cereals; the properties of the flours milled from them have been even less investigated. The changes associated with the gun puffing process were evaluated for six different grains: common wheat, emmer wheat, rye, barley, rice and buckwheat. The results demonstrate that the effect of the puffing treatment is strongly influenced by the morphology and composition of the kernel. Puffed rye and rice have a very porous matrix, made up of numerous cavities of different sizes separated by a very thin 'wall' puffed wheat, emmer wheat and barley on the other hand show a much more compact, homogeneous and less porous structure; puffed buckwheat is characterised by a large number of small and regular cavities. Moreover, puffing induces significant changes in the structure and physical properties of the starch and an increased water holding capacity of both the grains and the flours.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

OTTIMIZZAZIONE DELLE FORMULAZIONI E DELLE TECNOLOGIE DI PRODUZIONE DI PANE ARRICCHITO CON CEREALI MINORI, PSEUDOCEREALI, SOURDOUGH

Responsabile scientifico della Ricerca

Manuela MARIOTTI, ricercatore

DiSTAM (Università degli Studi di Milano), Via G. Celoria, 2 - 20133 Milano

Tel. +39 02 503 19186, e-mail: manuela.mariotti@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

M. Ambrogina	PAGANI	Professore ordinario	ambrogina.pagani@unimi.it
Mara	LUCISANO	Professore ordinario	mara.lucisano@unimi.it
Stefania	IAMETTI	Professore associato	stefania.iametti@unimi.it

Breve descrizione

Il gruppo di ricerca da tempo si occupa dell'uso in panificazione di cereali diversi dal frumento e/o di pseudo-cereali, una linea di ricerca di grande interesse nel settore della trasformazione dei cereali in quanto associata ad un miglioramento delle proprietà nutrizionali e ad un contemporaneo rallentamento delle cinetiche di raffermimento del pane. All'interno di questa vasta tematica, la sperimentazione ha previsto in particolare la valutazione degli effetti - sulla strutturazione dell'impasto e sulla qualità del prodotto finito - della presenza di diverse tipologie di sfarinati: avena (interessante per l'elevato contenuto di polisaccaridi non-amido), amaranto e grano saraceno, (ricchi di costituenti funzionali), cereali trattati termicamente (interessanti per la loro capacità di trattenere acqua), madre acida (determinante per le caratteristiche aromatiche e reologiche di alcune tipologie di prodotti da forno) etc. Poiché la presenza nella formulazione di matrici prive di glutine, modifica profondamente le proprietà reologiche dell'impasto e generalmente ne peggiora lo sviluppo in volume durante la lievitazione, per ottenere pani di buona qualità è stato necessario non solo ottimizzare la formulazione ma anche individuare le condizioni di panificazione più idoneo per tali matrici (tipologia di impastatrice, durata della/e fase/i di lievitazione, etc.). A tal fine sono state spesso applicate tecniche di Disegno Sperimentale.

Parole chiave

- Cereali minori
- Pseudocereali
- Pane
- Reologia
- ultrastruttura

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Mariotti, M., Lucisano, M., Pagani, M.A., Iametti, S. (2008). Macromolecular interactions and rheological properties of buckwheat dough obtained from differently processed grains. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **56**: 4258-4267.

   The physicochemical properties of the protein and starch fractions of flour obtained from buckwheat grains that were previously dehulled or puffed after dehulling were investigated. Dehulling removed most of the nonprotein, nonstarch components of the grain, without affecting the chemical and structural features of the protein and starch components, as made evident by microstructural and spectroscopic measurements. Puffing resulted in ex-

tensive modifications of the interprotein network as well as in most of the properties of the buckwheat starch. Flours obtained from dehulled or puffed after dehulling grains were blended with 60-80% wheat flour and tested for their dough-making ability. Blends containing dehulled and puffed buckwheat flours gave dough of much lower quality than dehulled, but had water-holding properties that may be of interest for the shelf life of baked products.

2. Fessas, D., Signorelli, M., Pagani, M.A., Mariotti, M., Iametti, S., Schiraldi, A. (2008). Guidelines for buckwheat enriched bread. Thermal analysis approach. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* **91**(1): 9-16.
Thermal analysis was used to check the role of the main components of buckwheat flour (polysaccharides and proteins) to assess guidelines for novel recipes for bread from wheat and buckwheat flour blends with improved nutritional properties. The structure-related poor protein quality, namely, the lack of network-forming links, severely limits the use of buckwheat flours in bread-making. Data from TG and DSC analysis indicate that the introduction of a de-hulling step in the buckwheat milling diagram and the addition of some buckwheat polysaccharide fractions, isolated from the buckwheat husk, that contribute to the formation of the crumb structure thanks to their effect on the phase separation driven by the thermodynamic incompatibility with wheat gluten proteins, allows one to tune opposite effects and obtain bread from de-hulled buckweat/wheat flour blends with alveolar distribution much close that of the wheat bread.

3. Mariotti, M., Lucisano, M., Pagani, M.A. (2006). Development of a baking procedure for the production of oat supplemented wheat bread. *International Journal of Food Science and Technology* **41**(s2): 151-157.
There is a growing interest in the consumption of functional foods such as composite bread containing non-wheat flours of different origin. The presence of non-gluten forming proteins reduces the bread-making potential of the mixtures and requires the set-up of an appropriate bread-making process. Three bread-making protocols of different length were compared in the production of wheat-oat bread up to a substitution level of 40%. Two different mixers were also used when the medium length method was adopted. The flours were characterized, the mixtures were evaluated for rheological properties and breads for specific volume and crumb grain characteristics. Increasing levels of oat flour resulted in a decreased dough stability and development and in an impaired capacity of CO2 retention. Acceptable bread from 40% oat integrated blend was obtained using the spiral mixer and the medium length procedure that appeared the most suitable for the comparison of the baking performances of composite flours in a wide range of integration levels.

4. Schoenlechner, R., Scelsi, C., Lucisano, M., Mariotti, M., Berghofer, E. (2006). Production and optimisation of bread from wheat and amaranth flour blends. *World Grains Summit: Foods and Beverages*, San Francisco, California, U.S.A., September, 17-20.
Amaranth, a pseudo-grain wich can be used similarly to cereals, is a nutritionally rich plant. As it is not botanically a true cereal, its chemical composition is quite different, especially as regards protein quality: amaranth, infact, does not contain gluten, which is responsible for the network development and the gas holding capacity of a dough. As reported in literature, blends of wheat (70-80%) and amaranth (20-30%) flour showed lower dough mixing time, mixing tolerance, stability, gelatinization temperatures and viscosities and increased water binding and moisture holding capacity, in comparison to wheat dough; the final products had riduced volume and longer shelf-life. In this study, blends enriched with higher amounts (40%) of amaranth wholemeal flour were used in the bread making process. To increase the quality of the final products, the effect of different additives was evaluated by applying statistical experimental designs. In particular, the addition of emulsifiers (DATEM, MDG), guar gum and gluten as well as water were investigated. All breads were evaluated for their textural properties, as crumb firmness and relative elasticity (Texture Analyser), porosity (Image Analysis), volume (rapeseed replacement) and crust colour (Dr. Lange Microcolor). A sensorial evaluation was performed, too. Increase of water showed the highest influence on improving bread quality, which had a strong interaction with emulsifiers addition. Guar gum had good effects if added in low amounts, while gluten addition delivered contradictory results and thus its addition seems questionable at the present stage. As regards the sensorial evaluation, the textural properties of such optimised breads were found to be interesting and within the range of breads available on the market.

5. Mariotti, M., Lucisano, M., Pagani, M.A., Fongaro, L. (2006). About puffed cereals and their use in breadmaking. *World Grains Summit: Foods and Beverages*, San Francisco, California, U.S.A., September, 17-20.

Puffed cereals are commonly used as ready-to-eat breakfast foods or as ingredients in snack formulations; they are appreciated mainly for their lightness and crispness, qualities related to their cellular structure and degree of expansion. Since few investigations have been made on puffed cereals and on flours milled from them, the aim of this study was to evaluate the changes associated with the puffing process as applied to three different grains (common wheat, rye and rice) and to investigate their use in a breadmaking. The samples were evaluated as regards ultrastructure and chemical-physical properties. The morphology and composition of the kernel strongly affected the characteristics of puffed products. In fact puffed rye and rice showed a very porous matrix, while puffed wheat had a much more compact and homogeneous structure (as evaluated by SEM). At the macromolecular level, the puffing treatment induced significant changes in the physical properties of starch, which caused an increased water holding capacity of grains and flours. The puffed flours were then added at different levels (from 1 to 7%) to wheat flour of good baking characteristics and the resulting mixtures, after being characterized from the rheological point of view, were baked using a straight-dough method. The resulting breads were evaluated after baking and during storage at controlled conditions. The results suggest that flours from puffed cereals can be used not only as ingredients in snack formulations, but also as a good means for controlling water migration in baked products: the use of low amounts of puffed flours (3% maximum), in fact, slowed bread staling and the product remained softer for a longer period.

6. Mariotti, M., Pagani, M.A., Lucisano, M., Iametti, S. (2006). Rheological and structural properties of wheat dough acidified by means of a chemical or a biological procedure. 3rd *International Symposium on Sourdough*, Bari, Italy, October, 25-28.

Sourdough is the microbial inoculum for many typical Italian baked products. Sourdough fermentation produces a slow acidification due to the progressive production and accumulation of microbial metabolites that induce peculiar aromatic properties and enhance the shelf-life of the product. The effects of the acidification on the structural organization of starch and protein macromolecules are less known. The influence of the acidification (pH range from 5.9 to 4.0), obtained by two different procedures (sourdough process or addition of lactic acid), on the structural and rheological properties of the dough was investigated by means of empiric and fundamental tests. The chemical acidification promotes a progressive decrease of the dough consistency and elasticity, pointed out by the farinographic test. The "weakening" of the protein network is confirmed by a lower storage modulus (G'), evaluated by the frequency sweep test. Moreover, the rheofermentographic test shows a decrease in dough volume and CO_2 retention. Other changes related to pH can be observed in starch behaviour during the viscoamylographic test.

The biological acidification induced by the sourdough process promotes changes in the protein organization as well. Nevertheless, the front face fluorescence approach underlines the network capacity to maintain a more compact structure even at low pH values. These results indicate that the slow and progressive dough acidification associated with the biological process allows the proteins to organize a network that is more suitable for guaranteeing a higher volume expansion.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
PRODOTTI DOLCIARI NON CONVENZIONALI

Responsabile scientifico della Ricerca
Manuela MARIOTTI, ricercatore
DiSTAM (Università degli Studi di Milano), Via G. Celoria, 2 - 20133 Milano
Tel. +39 02 503 19186, e-mail: manuela.mariotti@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:
Cristina ALAMPRESE ricercatore confermato cristina.alamprese@unimi.it

Breve descrizione
Le industrie alimentari studiano continuamente la formulazione di nuovi prodotti non convenzionali, importanti per persone con specifiche diete, esigenze o restrizioni alimentari (vegani, vegetariani, intolleranti, allergici, ecc.). Tuttavia, la definizione della formulazione di un alimento non convenzionale avviene spesso mediante un approccio empirico, che non prevede uno studio sistematico degli effetti della sostituzione di alcuni ingredienti sulla struttura e le proprietà sensoriali del prodotto finito. Il gruppo di ricerca sta focalizzando l'attenzione su prodotti dolciari non convenzionali, settore poco presente nella letteratura scientifica. In particolare, le linee di ricerca attuali riguardano la produzione di budini per persone intolleranti al lattosio o allergiche alle proteine del latte e la produzione di *croissant* ipocalorici. Nella sperimentazione, oltre all'impiego di indici analitici comunemente applicati per la caratterizzazione dei prodotti alimentari, vengono utilizzate metodiche di reologia fondamentale ed empirica, di *Image Analysis* e di microscopia (ottica, elettronica e confocale).

Parole chiave
- alimenti non convenzionali
- budino
- *croissant*
- intolleranze
- struttura

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Alamprese C., Mariotti M. 2009. Effects of different milk substitutes on the pasting, rheological and textural properties of puddings. Proc.s of *the Int. Symp. on Food Rheology and Structure*, Zurich, June, 15-18.
Puddings are usually milk protein-based starch pastes, but the use of milk substitutes in their preparation could be interesting for people suffering of lactose intolerance and milk allergies. The study investigated the pasting, rheological, and textural behaviors of two commercial pudding powders (A and B) dissolved in rice drink, light soy drink, partially skimmed milk or deionized water. Samples were evaluated during both the preparation (heating and cooling phases) and the storage over a 3 day refrigeration period. Generally, the properties of soy drink-based puddings were similar to those of the reference samples, while the characteristics of rice drink-based products were comparable to those of the water systems. The two commercial powders, apparently similar in formulation, exhibited dramatic differences both in the pasting and rheological behaviors. The gel settling took place mainly during the heating phase for sample A and during the cooling period for sample B, probably due to the different starch and carrageenan types present in the powders. This aspect could be also responsible for the different textural behavior of the puddings during the storage period: powder B dissolved in rice drink and water gave stiffer products in comparison with powder A dispersed in the same media.

Titolo della ricerca
IL PROCESSO DI PASTIFICAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLA QUALITA' DELLA PASTA: QUALI ASPETTI POSSONO ESSERE MIGLIORATI?

Responsabile scientifico della Ricerca
M. Ambrogina PAGANI, professore straordinario
DiSTAM (Università degli Studi di Milano), Via G. Celoria, 2 - 20133 Milano
Tel. +39 02 503 16658, e-mail: ambrogina.pagani@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Luisa	PELLEGRINO	professore ordinario	luisa.pellegrino@unimi.it
Mara	LUCISANO	professore ordinario	mara.lucisano@unimi.it
Manuela	MARIOTTI	ricercatore	manuela.mariotti@unimi.it
Gabriella	BOTTEGA	assegnista	gabriella.bottega@unimi.it
Alessandra	MARTI	dottoranda	alessandra.marti@unimi.it .
Stefania	IAMETTI	professore associato	stefania.iametti@unimi.it .
Fabio	MASOTTI	ricercatore	fabio.masotti@unimi.it
Maria Grazia	D'EGIDIO	CRA- UR QCE	mariagrazia.degidio@entecra.it
Rosita	CARAMANICO	CRA-SCV	rosita.caramanico@unimi.it

Breve descrizione
La pasta, uno degli alimenti più noti ed apprezzati dai consumatori, è ottenuta oggi mediante un processo completamente automatizzato e ben definito in ogni sua operazione. Tuttavia vi sono ancora aspetti che meritano di essere meglio indagati e compresi. Il primo "punto critico" è rappresentato dalla complessità/difficoltà di previsione della qualità pastificatoria della semola, oggi basata quasi esclusivamnete sull'analisi della componente proteica. Un altro aspetto critico è la valutazione della qualità in cottura: attualmente non è stata ancora proposta una valida alternativa al test sensoriale. Infine, il processo di pastificazione è stato finora ottimizzato considerando soprattutto l'economicità delle operazioni e, in maniera minore, il loro effetto sulla strutturazione dei componenti. Le ricerche in corso mirano dunque a studiare la possibilità di sostituire con analisi rapide ed affidabili gli attuali test utilizzati per valutare la qualità della semola di grano duro e di altri sfarinati. Inoltre, per comprendere il ruolo delle interazioni tra i diversi componenti macromolecolari e il solvente acqua, sia in dipendenza dei diversi parametri applicati durante l'essiccamento che durante la cottura, sono attualmente in corso ricerche interdisciplinari allo scopo di integrare le informazioni ottenute da diverse tecniche d'indagine (metodi reologici, spettroscopici, cromatografici, ultrastrutturali, ecc). In tal modo è possibile studiare il sistema-pasta a livelli crescenti di complessità molecolare e di descrivere l'organizzazione strutturale di ogni componente, con particolare attenzione non solo alla frazione proteica ma anche alla frazione polisaccaridica.

Parole chiave
- Pastificazione
- Semola
- Qualità proteica
- Comportamento in cottura
- Interazioni componenti

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. De Noni I., Pagani M. A. (2009). Cooking properties and heat damage of dried pasta as influenced by raw material characteristics and processing conditions. *Accepted for publication: Critical Reviews in Food Science and Nutrition.*

   Dried pasta represents a primary food in the diet of many populations who mainly perceive its quality in terms of cooking performances. Indeed, this and other aspects of pasta quality arise from several technological parameters starting from the usage of durum wheat semolina as raw material. In this paper, chemical and physical characteristics of semolina directly related to dried pasta quality are discussed, taking into account the biochemical phenomena involving semolina components and occurring during the whole pasta-making chain. The quality of pasta is also discussed with relation to drying conditions which account for both ultrastructural changes in protein and starch organisation and occurrence of unnatural molecules arising from the Maillard reaction. The information provided here suggest that comprehensive evaluation of pasta quality should include heat-damage induced by processing conditions.

2. Lucisano M., Pagani M.A., Mariotti M., Locatelli, D.P. (2008). Influence of die material on pasta characteristics. *Food Research International, 41(6): 646-652.*

   Pasta dough, that is formed in the kneading machine and then driven by the extrusion screw towards the head of the press, is forced through a die whose characteristics strongly affect the appearance of the pasta surface. Traditional dies made entirely of bronze make the pasta surface rough, which helps to capture the sauce, whereas the Teflon insert gives the product an even surface and a smoother texture. To find out if other quality characteristics could be affected by die materials, pasta (spaghetti) was prepared with semolina having two different size distributions and extruded through Teflon and bronze dies. Samples were dried at both high (92 °C) and medium (70 °C) temperatures. The dried spaghetti were evaluated for mechanical strength, porosity, susceptibility to infestation with *Sitophylus oryzae* (L.) and SEM ultrastructure before and during insect infestation. Results showed that pasta extruded through the bronze die had a higher porosity. This characteristic caused a 20-30 % reduction in the spaghetti breaking strength and a higher development of insects as the rough surface of pasta made the deposition of eggs easier. The size distribution of the semolina and the drying cycle influenced the spaghetti breaking strength and insect development to a lesser extent.

3. Pagani M.A., Lucisano M., Mariotti M., (2007). Traditional Italian products from wheat and other starchy flours. *In: Handbook of food products manufacturing, Hui Y.H. ed., John Wiley Ltd, New York, pp. 327-388.*

4. Pagani M.A., Sinelli N., Mariotti M., Lucisano M., Riva M., D'Egidio M.G. (2006). A preliminary study applying FT-NIR spectroscopy to predict semolina and pasta quality. *AACC Int. Annual Meeting, S. Francisco (CA), 17-20 September.*

   The aim of this research was to investigate the feasibility of applying FT-NIR Spectroscopy both on durum wheat kernels and semolina to predict pasta cooking quality. This work was carried out on durum wheat kernels and the corresponding semolina and pasta produced on pilot-scale. 193 samples of both kernel and semolina were analysed. Pasta cooking quality was determined by a sensory approach. Spectral data were collected by using a FT-NIR spectrometer fitted with an integrative sphere over the range 10000-3700 cm^{-1}. Predictive models (PLS regression) were evaluated using raw data, 1st derivative and 2nd derivative after pre-treatment with Standard Normal Variate (SNV). Protein and gluten content, W and P/L alveographic indices of semolina samples were fitted using durum wheat kernel spectra. Protein content (R_{cv}=0.97 for 2002-2003 samples; R_{cv}=0.92 for 2003-2004 samples) and gluten content (R_{cv}=0.94 for 2002-2003 samples; R_{cv}=0.80 for 2003-2004 samples) were well correlated to kernel spectral data. Other semolina attributes, such as W (R_{cv}= 0.90 for 2002-2003 samples; R_{cv}=0.54 for 2003-2004 samples) and P/L (R_{cv}= 0.93 for 2002-2003 samples; R_{cv}=0.64 for 2003-2004) were less successfully modelled to the raw spectra of durum wheat kernel. Pasta cooking quality was fitted using the 2nd derivative spectra of semolina (R_{cv}=0.60 for 2002-2003 samples; R_{cv}=0.58 for 2003-2004 samples). These models were less accurate due to the complexity of the phenomena involved in pasta cooking. Overall, these preliminary results show that FT-NIR spectroscopy, being a non-destructive method, could be implemented in conventional techniques to predict semolina behaviour and pasta cooking quality.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

IL PROCESSO DI DECORTICAZIONE DEL FRUMENTO (DURO E TENERO) QUALE STRUMENTO EFFICACE PER MIGLIORARE LA QUALITA' DEI PRODOTTI

Responsabile scientifico della Ricerca

M. Ambrogina PAGANI, professore straordinario
DiSTAM (Università degli Studi di Milano), Via G. Celoria, 2 - 20133 Milano
Tel. +39 02 503 16658, e-mail: ambrogina.pagani@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Mara	LUCISANO	professore ordinario	mara.lucisano@unimi.it
Manuela	MARIOTTI	ricercatore	manuela.mariotti@unimi.it
Gabriella	BOTTEGA	assegnista	gabriella.bottega@unimi.it
Alessandra	MARTI	dottoranda	alessandra.marti@unimi.it .
Stefania	IAMETTI	professore associato	stefania.iametti@unimi.it .
Maria Grazia	D'EGIDIO	CRA- UR QCE	mariagrazia.degidio@entecra.it

Breve descrizione

La decorticazione, processo che permette di asportare gli strati più esterni dei grani mediante un'azione di abrasione, è una pratica poco comune nella trasformazione di cereali a cariosside "nuda". Solo recentemente è stato giudicato un processo valido anche per il frumento, in quanto la rimozione delle parti cruscali prima della sua macinazione potrebbe consentire di allontanare i contaminanti biotici e abiotici presenti in superficie, migliorando le caratteristiche igienico-sanitarie del prodotto. Le prime ricerche, condotte nel settore del frumento duro in collaborazione con il CRA, hanno messo in evidenza altri importanti vantaggi di questa operazione, quali una maggior resa ed un miglior grado di raffinazione della semola e una minor suscettibilità al danno termico durante l'essiccazione della pasta, purchè la quantità di materiale asportato non superi il 10-12%. I risultati positivi ottenuti sul frumento duro (sia su scala di laboratorio che di impianto-pilota) hanno incoraggiato il proseguimento delle ricerche sul frumento tenero. Sono state perciò identificate le condizioni di processo (idratazione della cariosside e tempo di riposo pre-lavorazione, durata del trattamento, ecc.) e le caratteristiche delle mole associate ad un'asportazione omogenea degli strati cruscali, senza intaccare la mandorla farinosa. Gli effetti dell'azione abrasiva sono stati analizzati mediante l'impiego di metodi d'indagine chimici, biochimici, fisici ed ultrastrutturali. Una parte importante degli studi è dedicata alla valorizzazione dei sottoprodotti, proponendo utilizzi alternativi all'impiego zootecnico.

Parole chiave

- decorticazione,
- frumento
- semola e farina
- valorizzazione sottoprodotti

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Bottega, G., Caramanico, R., Lucisano, M., Mariotti, M., Franzetti, L., Pagani M.A. (2009). The debranning of common wheat (Triticum aestivum L.) with innovative abrasive rolls. *Journal Food Engeneering*, in press.

   The physical and chemical modifications associated with the debranning of common wheat (*Triticum aestivum* L.) and the improvement of the hygienic characteristics of the kernels were examined. A pilot-plant debranning machine was equipped with rolls lined with synthetic diamond powder, an innovative abrasive material. The technological parameters taken into account were: the particle size of the abrasive elements, the processing time, the number of debranning passages and the hydration conditions of the kernels before treatment. The abrasive effects were observed by Scanning Electron Microscopy and quantified by evaluating the debranning level and several chemical and physical indices of kernels and waste. A preliminary hydration passage was determinant for reducing kernel breakage during debranning. Best results in terms of homogeneous removal of bran layers were obtained with the addition of 3% water and keeping the hydrated mass mixing for 5 minutes. Abrasive surfaces with fine particle size (<1000 mesh) gave a quite uniform debranning process, without deep grooves in the endosperm region. A final brushing of the debranned kernels assured a more accurate removal of bran layers. Debranning levels lower than 8-10% guaranteed low starch losses in the waste and, at the same time, noticeably reduced the microbial contamination of the kernels.

2. Bottega, G., Cecchini, C., D'Egidio, M.G., Marti, A., Pagani, M.A. (2009). The debranning processa s a tool for improving quality and safety of wheat and wheat products. In corso di stampa su: *Tecnica Molitoria Intern.*, Yearly issue.

   The debranning process, essential technological step for removing the hulls in the case of covered cereals, is quite uncommon in "naked" grain processing. Nevertheless, numerous studies have been carried out on durum wheat varieties. These works thoroughly investigated the role of some technological parameters (processing time, hydration conditions of the kernels before processing, equipment scale, type of abrasive material) and the applicability also to samples with a high amount of starchy kernels. The results showed that this pre-milling operation was a useful tool for reducing the ash content and amylase activity of grains and, at the same time, increasing semolina yield of 3-4 percentage points. These positive effects were obtained only taking care that the Debranning Level (DL %) (i.e. the amount of material removed from 100g dried kernels) was lower than 10 %. Pre-processing efficaciously reduced also the microbial contamination and the occurrence of DON, one of the mycotoxins more frequent in durum wheat. Thanks to the encouraging results obtained with durum wheat, attention is shifting to common wheat. At this regard, DiSTAM researchers have been working on industrial scale debranning, demonstrating that the process can be successfully applied to this cereal too, regardless of the hardness of the kernels. Also for common wheat was important to keep the DL lower than 10% in order to assure solely the elimination of bran layers, without loosing some endosperm materials (rich in starch) into the waste.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

3. Pagani, M.A., Bottega, G., Caramanico, R., Lucisano, M., Mariotti, M., Franzetti, L. (2007). The debranning of common wheat (*Triticum aestivum* L.) as innovative tool for improving flour characteristics. *Proceedings of the CIGR International Symposium on "Food and agricultural Products: Processing and Innovations". Naples, 24-26 September*

Debranning removes the external layers of kernels by means of abrasive action. This pre-milling operation is necessary in the case of covered cereals (such as rice, oats, barley) in order to remove hulls of no technological or nutritional interest. Debranning is less frequent in "naked" (hull-less) grain processing. In the present study, the effects of this operation on common wheat (*Triticum aestivum* L.) was examined and the possibility of improving the hygienic characteristics of the flour was considered. The removal of a part of bran before milling, can in fact reduce risks associated with mycotoxins, contaminants present in the outer regions of kernels.
The study was carried out using a pilot-plant debranning machine, with innovative abrasive elements lined with synthetic diamond powder. The variables taken into consideration were the particle size of the abrasive elements, the processing time, the number of debranning steps and the hydration conditions of the kernels. The debranning effects were observed by Scanning Electron Microscopy and quantified by evaluation both of the debranning level and several chemical and physical indices of kernels. The characteristics of debranning waste were compared with the bran obtained by the conventional milling process. In particular, the starch amount was considered as the "marker" of an excessive endosperm abrasion, negatively related to flour yield. The trials, performed on two types of common wheat (hard and soft), evidenced the importance of a preliminary hydration step to reduce kernel breakage. The best results were obtained with 3% water and a hydration time of less than 10 minutes. Synthetic diamond powder with fine particle size (180-200 mesh) allowed for a quite uniform abrasive action, with no deep grooves in the endosperm region, especially if a final brushing step was performed. Debranning levels lower than 8-10% guaranteed low starch losses in the waste products but, at the same time, noticeably reduced the microbial count of the kernels.

4. Pagani, M. A., De Noni, I., D'Egidio, M. G., Cecchini, C. (2002). Effectiveness of debranning process of durum wheat for improving semolina quality. *Proceedings of Second International Workshop on "Durum Wheat and Pasta Quality: Recent Achievements and New Trends".* Rome, 19-20 November, 157-161.

Research performed on laboratory scale demonstrated that wheat debranning can improve semolina yield along with some of its technological properties. The debranning level (DL) was judged a key-factor as interesting results were obtained only if DL did not exceeded 10-12%. An industrial debranning process was then performed on two lots of commercial durum wheat kernels, the first characterized by high vitreousity (VWK) while the latter presented more than 40% of starchy kernels (SWK) or "yellow berries". The debranning was carried out at three DLs for each lot of durum wheat (5, 7.5 and 12% for VWK; 5, 8.5 and 9% for SWK). The milling of the debranned kernels was performed at a pilot-scale plant with different tempering times (3 and 6 hours). A rapid hydration step (15 min max) before debranning was useful in preventing the formation of high quantities of broken kernels. The actual semolina yield increased some percentage points in comparison with unprocessed wheat. Best results were obtained with 7-8% DL. At the same time, no important differences were related to the length of pre-milling tempering, suggesting that a short time (only 3 hours) is preferable to optimise process productivity. Semolina from debranned kernels resulted in reduced ash content, better colour indices along with an improvement in alveographic parameters, especially for SWK. An overall evaluation of the results suggests that debranning can represent an interesting pre-milling process, suitable also for wheat parcels characterized by high level of starchy kernels.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

CARATTERISTICHE SENSORIALI E VALUTAZIONE DELL'ACCETTABILITA DI NUOVI COMPOSTI ATTIVI SULLA CHEMORECEZIONE GUSTATIVA E SULLA CHEMESTESI

Responsabile scientifico della Ricerca

Ella PAGLIARINI, professore straordinario

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari e Microbiologiche, Università degli studi di Milano, via Celoria 2, Tel. 0250319181; e-mail: ella.pagliarini@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

M. LAUREATI	assegnista di ricerca	monica.laureati@unimi.it
A. BASSOLI	professore associato	angela.bassoli@unimi.it
G. BORGONOVO	ricercatore confermato	gigliola.borgonovo@unimi.it
G. MORINI	ricercatore	g.morini@unisg.it
M.R. RHYU	ricercatore kfri	mrrhyu@kfri.re.kr

Breve descrizione

Il crescente interesse per lo studio della chemorecezione gustativa e della chemestesi è giustificato dal fatto che le industrie alimentare e farmaceutica sono sempre alla ricerca di nuovi composti da impiegare come additivi. L'obiettivo di questo progetto è di descrivere e quantificare le caratteristiche sensoriali di nuovi dolcificanti attivi sulla chemorecezione gustativa, quali i dolcificanti isovanillici naturali e di sintesi mediante metodi descrittivi (profilo sensoriale e profilo Time-Intensity). I risultati hanno evidenziato che i suddetti composti presentano, oltre al caratteristico gusto dolce, anche il flavour di liquirizia e la sensazione di rinfrescante che perdurano nel tempo.

Accanto allo studio della persistenza sensoriale di dolcificanti isovanillici, recentemente sono stati studiati i descrittori sensoriali di un infuso di foglie di Perilla, una pianta asiatica sconosciuta nei Paesi occidentali, contenente molecole attive coinvolte nella percezione di sensazioni chemestetiche. Quest'ultimo argomento di ricerca fa parte di un progetto di scambio Italia-Corea durante gli anni 2007-2009 su "Study of umami perception and investigation of taste-active compounds in Korean and Italian food" finanziato dal ministero italiano degli affari esteri (MAE) e dal Korean Ministry for Science and Technology (MOST) e tuttora in corso.

Parole chiave

- percezione sensoriale
- accettabilità
- chemestesi
- dolcificanti
- *Perilla frutescens*

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Bassoli A, Laureati M., Borgonovo G, Morini G, Servant G, Pagliarini E. (2008). Isovanillic sweeteners: sensory evaluation and in vitro assays with human sweet taste receptor. *Chemosensory Perception* **1**, 174-183. doi:10.1007/s12078-008-9027-z

   The natural compound phyllodulcin and its derivatives, the so-called isovanillic sweeteners, are a large and homogeneous group of sweet compounds. This paper describes the results on the systematic analysis of the taste profile of some representative compounds of this family. They show a marked sweet taste but also some after notes as a licorice/anise flavor and a cooling effect that have been studied by means of time-intensity techniques. A comparison of data on sweet taste intensity assessed by sensory evaluation and by affinity tests with cloned human sweet taste receptor hT1R2/hT1R3 shows that for this homogeneous class of compounds - in vivo and in vitro estimates of sweet taste intensity are consistent.

2. Pagliarini E, Laureati M., Marzagalli A. (2006). More than sweeteners: Temporal perception of natural and synthetic sweeteners. *Chemical Senses* **3**1, E57.

   The great interest of research on chemoreception and chemesthesys is explained by the fact that food and pharmaceutical industries are always searching for novel compounds to be used as additives or substitutes of molecules available on the market.
   In a previous study (Gabbiadini et al., 2004) it was evidenced that the compound (±)-2-(3-Hydroxy-4'-methoxyphenil)-3,1–benzoxathiane (HMB), i.e. a synthetic Phyllodulcin derivate, is characterised, besides its sweet taste, by a Liquorice-like flavour and a Cooling sensation that persist over time.
   The aim of the present study was to evaluate the temporal perception of the natural compound Phyllodulcin and its synthetic derivate HMB for the sensory characteristics mentioned above by using the Time-Intensity methodology. For Sweetness and Cooling sensation compounds available on the market, i. e. sucrose for Sweetness and WS3 for Cooling sensation, were used as references.
   A trained panel of 14 subjects, 6 females and 8 males (mean age: 27.1 ± 3.2 years), rated the temporal perception of the sensory attributes by using an unstructured vertical line scale anchored at the extremes with "weak" (corresponding to 0) and "strong" (corresponding to 10). Panel reliability was estimated by means of non-centred PCA.
   Results evidenced that, Phyllodulcin and HMB were defined by similar curves and the two sweeteners showed shapes similar to reference compounds for all the attributes evaluated, except for Sweetness. Phyllodulcin and HMB were characterised by a shorter persistence and a shorter time to extinction with respect to sucrose.
   Results observed suggest that Phyllodulcin and HMB could be considered as interesting additives to be used as sucrose substitutes and as possible cooling enhancers.

3. Bassoli A, Pagliarini E, Borgonovo G, Laureati M., Morini G, Rhyu M.R. (2008). I sapori coreani spiegati agli italiani: un esperimento di 'pranzo didattico' sui concetti di 'umami' e 'kokumi'. *II Convegno Nazionale di Scienze Sensoriali SISS.* Milano. 30 giugno-1 luglio.

   Umami, together with sweet, bitter, sour and salty, is sometimes defined as one of the fundamental tastes by the scientific community. Despite this, the word "umami" is hardly know by Italian consumers, which will never use this term to define a taste quality of a food preparation. By the way umami is recognized to be important in the overall taste profile of some tipical Italian foods such parmesan cheese and tomato, and it is very widespread in Asian food and easily recognized and reported by Asian consumers.
   In comparing taste preferences of different populations it is sometimes hard to find a common vocabulary to individuate descriptors, since they are generally originated from the experience of specific traditional food. Korean traditional gastronomy is still not very known in Italy, but there is a growing interest in Italian consumers for this cuisine and in general for Asian food; this is often reported to be characterized by taste and flavors that are "unfamiliar" and therefore difficult to describe and sometimes to accept.
   In the course of a scientific collaboration between Italy and Korea a "Teaching lunch" has been organized in Milano with the aim to help Italian and Korean researchers to find some common language to describe the sensory properties of Italian and Korean traditional food, with particular attention to the identification of the umami taste. Italian and Korean people, both trained and untrained, participated to the teaching lunch. Also the very evasive concept of "kokumi" has been discussed.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. Laureati M., Pagliarini E, Bassoli A. (2008). I dolcificanti isovanillici come additivi in formulazioni alimentari. *II Convegno Nazionale di Scienze Sensoriali SISS.* Milano, 30 giugno-1 luglio.

The great boost that the scientific sector has given to studying chemoreception and chemesthesis may be justified by the fact that both food and pharmaceutical industries have been steadily searching for new compounds to be used as additives and substitutes for existing molecules.
In a previous study (Pagliarini et al., 2006) both the natural sweetener R-(+)-Phyllodulcin and its synthetic derivative (±)-2-(3-hydroxy-4'-methoxyphenyl)-3,1–benzoxathiane, in aqueous solution, have been found to be characterized by intense sweet taste, liquorice flavour, as well as cooling sensation, that persist over time, thus reducing their applicability in food products. It is well-known that acceptability of a given sweetener depends on affinity of its sensory characteristics for saccharose because consumers may dislike compounds, which, when added to actual formulations, may show either aftertaste or persistent excess of sweet taste.
The aim of this work was to evaluate persistence over time of sensory attributes of the above-mentioned isovanillic compounds in jelly candies, by using the Time-Intensity method. In these products consumers usually like presence of sweet taste, cooling sensation and liquorice flavour, if any.
In contrast to what has been observed for aqueous solutions, only sweet taste has been perceived in jellies, whereas cooling sensation resulted to be absent and flavour was not an intense flavour. This result points to the importance of investigating thoroughly the behaviour of active molecules on taste in the presence of other compounds, with particular reference to synergy and interaction, which are established when multiple molecules are used in actual product.

5. DeFelice S. Applicazione del metodo del profilo sensoriale per la caratterizzazione di un infuso a base di foglie di *Perilla frutescens*, tesi di laurea, Università degli Studi di Milano, a.a. 2008-2009 (relatore: E. Pagliarini, correlatore: M. Laureati).

La *Perilla frutescens* è una pianta erbacea originaria dell'Asia orientale e del sud-est asiatico. Viene particolarmente coltivata in Giappone, Cina e Corea ed è usata a scopo terapeutico e alimentare.
Nella medicina cinese è tradizionalmente usata per le sue proprietà anti-infiammatorie e anti-allergiche. In particolare in Corea viene consumata da sola come contorno, oppure come spezia, e abbinata ad altri ingredienti quali verdure, carne e pesce. Recentemente è stato scoperto che alcuni composti, quali perillaldeide (PA) e perillachetone (PK), sono attivi sui recettori cellulari del dolore TRPA1 e, pertanto, probabilmente coinvolti nella percezione di sensazioni chemestetiche. Nonostante le sue interessanti caratteristiche e impieghi, tale pianta è praticamente sconosciuta nei Paesi occidentali, soprattutto per quanto riguarda gli aspetti sensoriali. Lo scopo del presente lavoro di tesi è stato quello di descrivere le caratteristiche sensoriali delle foglie di Perilla frutescens e di impiegarle per preparare piatti della cucina italiana. Per questo motivo, è stato reclutato un gruppo di assaggiatori costituito da 14 individui (di età compresa tra i 22 e i 50 anni) che ha valutato 3 tipologie di Perilla sottoforma di infusi: tipologia a foglia verde liscia (di provenienza coreana), tipologia a foglia verde crespa (Tokita green) e tipologia a foglia rossa (Tokita red), mediante il metodo del Profilo sensoriale (UNI 10957:2003). Al termine della fase qualitativa, sono stati individuati 9 descrittori: 3 di aroma (Cumino, Erba/Fieno, Fiori/Nocciola/Mandorla), 1 di gusto (Amaro), 2 di flavour (Cumino, Erba/Fieno) e 3 di sensazione tattile in bocca (Astringente, Pungente, Fresco/Menta). Dall'elaborazione dei risultati è emersa l'esistenza di differenze significative ($p < 0.001$) tra le 3 tipologie di Perilla frutescens per tutti i descrittori considerati, eccetto che per il flavour e l'aroma cumino, una buona omogeneità dei campioni nel corso delle repliche e un'ottima riproducibilità delle risposte da parte degli assaggiatori. Il gusto amaro della Perilla nei 3 tipi presentati, invece, è risultato più intenso nei campioni delle tipologie rossa e verde crespa, mentre le sensazioni tattili hanno presentato differenze nette per l'astringente e il pungente: la tipologia a foglie rosse è risultata di minore intensità rispetto alle altre 2 tipologie, mentre il fresco/menta è risultato più intenso nella tipologia verde liscia. In conclusione, appare interessante approfondire la tematica sensoriale di una spezia, già studiata per le sue qualità farmacologiche e medicinali, da utilizzare nella formulazione alimentare di piatti di origine italiana, sia come ingrediente principale, sia come contorno, per un'alimentazione sempre più variegata e multietnica.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
INFLUENZA DELLA MEMORIA E DELLE EMOZIONI NELLE SCELTE ALIMENTARI

Responsabile scientifico della Ricerca
Ella PAGLIARINI, professore straordinario
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari e Microbiologiche, Università degli studi di Milano, via Celoria 2, Tel. 0250319181; e-mail: ella.pagliarini@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

M. LAUREATI	assegnista di ricerca	monica.laureati@unimi.it
C. SULMONT-ROSSÈ	UMR1129 FLAVIC, ENESAD, INRA, Univ. de Bourgogne -France	sulmont@dijon.inra.fr
S. ISSANCHOU	UMR1129 FLAVIC, ENESAD, INRA, Univ. de Bourgogne - F	issanchou@dijon.inra.fr
E.P. KOSTER	CICS, Wageningen University & Research - NL	ep.koster@wxs.nl
J. MOJET	CICS, Wageningen University & Research - NL	jos.mojet@wur.nl
O. CALCINONI	RSA "Famagosta" - I	orietta.c@gmail.com

Breve descrizione
Esistono diversi aspetti (culturale, economico, psicologico e sociologico) che possono influenzare le scelte dei consumatori. Lo studio del comportamento del consumatore coinvolge perciò diverse discipline scientifiche tra le quali rivestono un ruolo determinante la scienza e tecnologia alimentare, la nutrizione, la psicologia ed il marketing. La percezione delle caratteristiche di un prodotto alimentare sembra essere influenzata da diversi singoli fattori compresi gli attributi sensoriali che interagiscono con la psicologia, il comportamento e i fattori cognitivi determinanti nel consumatore nel momento della scelta, così come le scelte sono influenzate dal contesto e la storia vissuta del consumatore.
L'obiettivo di questa linea di ricerca è di valutare come le emozioni, la memoria e le informazioni relative ad un prodotto alimentare influenzano le scelte alimentari.
La memoria alimentare è un tipo di memoria implicito. Ogni volta che consumiamo del cibo, inconsapevolmente ne immagazziniamo informazioni sull'aspetto, il gusto, la consistenza e il gradimento. Tali informazioni, sotto forma di ricordi, serviranno al consumatore ogni volta che incontrerà quel prodotto o un prodotto simile per decidere se mangiarlo oppure no. Pertanto, la memoria svolge un ruolo fondamentale nella scelta di un alimento.
I risultati hanno evidenziato che le caratteristiche sensoriali degli alimenti, seppur apprese in maniera inconscia, vengono memorizzate. La capacità di memorizzazione degli alimenti sembra essere influenzata dal fattore gradimento ma non dall'età dei consumatori.

Parole chiave
- Scelta alimentare
- Memoria alimentare
- Emozioni
- Invecchiamento

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. L. Morin-Audebrand, M. Laureati, C. Sulmont-Rossè, S. Issanchou, E.P. Koster, J. Mojet, 2009: Different sensory aspects of a food are not remembered with equal acuity, *Food quality and Preference* **20**, 92-99

   In the present study, food memory for three sensory aspects involved in food perception, taste, texture and aroma, is compared. Participants received a lunch including a custard dessert (target) under incidental learning condition. One day later, participants were presented with samples identical to the target and with distractors varying either in sweetness, thikness or cherry aroma. Memory was assessed by an absolute recognition question ("Did you eat this sample yesterday?") and by relative questions ("Is this sample less, equal or more sweet than the sample you ate yesterday"?). Results showed better memory performance for sweetness than for the two other sensory aspects, both in the absolute and in the relative tests. Several hypotheses to explain the differences in memory between different sensory aspects of a food are discussed.

2. M. Laureati, L. morin-Audebrand, E. Pagliarini, C. Sulmont-Rossè, E.P. Koster, J. Mojet, 2008: Food memory and its elation with age and liking: an incidental learning experiment with children, young and elderly people, *Appetite* **51**, 273-282.

   The present study compared incidental learning and food memory in children, young adults and elderly people for three sensory modalities (taste, texture and aroma). The relation of gender and liker-status (i.e. how much we like a product) with food memory was also investigated. Partecipants received a complete meal including a custard dessert used as target under incidental learning conditions. 24 h later, partecipants were confronted with a series of samples consisting of the target and slightly modified version of the target (distractors) and were unexpectedly asked to perform an "absolute memory" ("Did you eat this sample yesterday?") and a "relative memory" test ("Is the present sample less/equal/more pleasantthan the one you ate yesterday?"). Partecipants also performed a hedonic and a discrimination test. Memory for the custard was poor and did not depend on age, but it was related to gender, and to how much partecipants liked the product. Females and high-liker outperformed males and low-likers in the absolute memory task, but they were not better in discriminating the products on both the hedonic and the perceptual dimension. Results also showed that, contrary to common belief, not all sensory aspects that can be discriminated in perception and in liking, are equally well remembered.

3. M. Laureati, E. Pagliarini and O. Calcinoni, 2008: Does the enhancement of chemosensory stimuli improve the enjoyment of food in istitutionalized elderly people?, *Journal of Sensory Studies* **23**, 234-250.

   Thirty-six institutionalized elderly people and 45 young adults rated their degree of liking for different foods (first courses and fruit juice) modified in appearance, taste and flavor, as compared with unmodified version of the same foods. Taste and odor sensitivities were also measured in both age cohorts. The aim was to evaluate whether food with enhanced taste and flavor, and modified appearance was preferred by both young and elderly people, and to verify whether sensory performance influenced food preference. The elderly had a lower taste and odor abilities and more varying sensory performances than the young. Age had a significant effect on liking; the elderly scored higher than the young, especially for taste and flavor fortified food. Subdividing the elderly according to their sensory performance showed that performance did not influence liking for fruit juice, whereas it had a small, though non significant, effect on first courses.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. M. Laureati, E. Pagliarini, 2008: Il ruolo della memoria nello studio del consumatore, *II Convegno SISS di Scienze Sensoriali*, 30 giugno-1 luglio:
Memory plays a fundamental role in food choice. At the critical moment of a choice, consumers choose to buy a product rather than another on the basis of memories for experiences they had with that or a similar product. Food memory is a kind of implicit memory, based on an incidental learning of the enory properties of a food. In fact, it is extremely unusual that when eating we consciously decide to remember a food. Recently, it has been proposed an implicit paradigm to study food memory in conditions similar to those happening in everyday life. Such paradigm consist of inviting people to the lab under a false pretence (i.e. studying hunger feeling) and to offer them a meal containing different items among those a target food. The target is the only food for which memory will be tested later. The crucial feature of this paradigm is that, in order to ensure incidental learning of the target, people are not asked to memorize anything but just to consume the food, and in accordance with the false pretence, to rate they hunger feeling over the day. After a given retention interval, the same consumers are invited again to the lab and unexpectedly asked to perform a memory test. Participants are presented with the target and several distractors (i.e. slightly modified version of the target), and for each sample, they have to indicate whether this sample has been tasted previously or not. This work in intended as a critical review of the most recent studies on sensory memory to outline both the basic characteristics, which characterize sensory memory mechanisms, and the various factors (i.e. age, sex, liking, and culture), which affect incidental learning of food products. Understanding of mechanisms, through which food properties are recalled, can provide interesting implications for companies in both marketing sector and development of new products.

5. M. Laureati, E. Pagliarini, O. Calcinoni, M. Bidoglio, 2006: Sensory acceptability of traditional preparations by elderly people, *Food quality and Preference* **17**, 43-52.
People's food choice progressively change with aging. In particular, elderly people show a decrease in the pleasantness associated with food intake as a result of both physiological and psychological factors. The aims of this work were to investigate the most important aspects related to food for the elderly and to determine whether there is an evolution in food preferences during life course. This study involved 48 (36 females and 12 males) institutionalised elderly people aged between 57 and 98 (mean age 82.5). Subjects were selected for their physiological and cognitive ability to carry out the evaluation. In the first step of this work a focus group was carried out using seven institutionalised elderly people. It was shown that the basic criteria associated with food choice were: simple-cooking, tradition and sensory aspects. In the second step subjects rated the liking of 11 courses using a nine-point hedonic scale. The 11 first courses were selected to include dishes that could plausibly be evaluated as traditional Italian first courses, simple-cooked/familiar first courses, simple-cooked/unfamiliar first courses and complicated -cooked/unfamiliar first courses, according to the observations drawn from focus group. The first courses preferred by elderly people were found to be those classified as simple-cooked/unfamiliar and complicated -cooked/unfamiliar dishes. Finally subjects answered a questionnaire to investigate whether there was a relationship between the variables obtained from the focus group and food preferences for a particular first course by elderly people.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
PROGETTAZIONE DI ALIMENTI / INGREDIENTI ALIMENTARI CON STRUTTURE INGEGNERIZZATE (*TAILOR-MADE FOODS*)

Responsabile scientifico della Ricerca
Laura PIAZZA, professore associato confermato
DISTAM – Università degli Studi di Milano, via Celoria, 2 – 20133 Milano
Tel.+39.02.50319222; e-mail: laura.piazza@unimi.it

Collaborazioni
Istituto di ricerche chimiche e biochimiche G. Ronzoni – Milano – Dr. Torri, Dr.ssa Bertini.
Dipartimento di Scienza degli Alimenti – Università Federico II – Napoli – Prof. Masi.

Breve descrizione
La ricerca ha come obiettivi:
- l'indagine sull'influenza del processo e della formulazione sulla struttura e sulle proprietà chimico-fisiche e sensoriali di nuovi ingredienti, alimenti e/o imballaggi;
- la progettazione di ingredienti, semilavorati, alimenti e/o imballaggi ingegnerizzati, con prestazioni tecnologiche predeterminate.

La ricerca:
- fa perno su consolidate competenze di Formulation Technology, di Food Polymer Science e di reologia dei materiali alimentari;
- prevede studi e ricerche di base con indagini dal livello: 1) di nano-scala (strutturazione 2D dei biopolimeri alle interfacce, mediante reologia interfacciale, analisi tensiometrica), 2) di mesoscala (monitoraggio dei cambiamenti di fase nei sistemi dispersi alimentari, quantificazione delle funzioni viscoelastiche del materiale, mediante reologia dinamica, rilassometria NMR e indagini morfologiche), 3) di macroscala (analisi strumentale di attributi sensoriali acustico-meccanici, visivi, olfattivi);
- si configura come tema trasversale alla classi merceologiche dei prodotti/ingredienti alimentari.

Esempi recenti hanno riguardato: dispersioni multifase e multicomponente (caffè espresso); food soft material (gel a base di polisaccaridi); materiali alimentari liquidi, film e coating per uso alimentare ottenuti da idrocolloidi; impasti per panificazione.
Attualmente in corso è lo sviluppo di emulsioni solide a base di gel polisaccaridici per il rilascio funzionale di sostanze aromatiche liposolubili negli alimenti formulati.

Parole chiave
- alimenti ingegnerizzati (*tailor-made foods*)
- relazione: composizione-struttura-proprietà
- proprietà fisiche dei materiali alimentari
- *food material science*
- *formulation technology*

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Piazza, L., Gigli, J. Modelling diffusion of water solutes in food polysaccharide hydrogel. To be presented at : *ICheaP9 9th International Conference on Chemical and Process Engineering*, Rome, 10-13 May 2009

   Most of the mathematical models that have been used to describe the diffusion phenomena in gels do not take in account the elastodynamics of gel systems. A physical resistance to the macromolecule motion due to the free volume effects is supposed to take place, but a measure of this resistance is not completely defined. This work contributes to this subject by investigating diffusivities of glucose, a water solute of food interest, in relationship to various viscoelastic conditions of k-carragenan and agar hydrogels. Mass transport of solutes was determined in gels according to the concentration-distance curve method. The glucose concentration profiles were drawn by means of polarimetric measurements on the fully melted gel after slicing. Glucose diffuses faster in k-carragenan gels than in agar gels, no matter the gelling agent concentration. Accordingly, the relaxation spectrum of k-carragenan accounts for a faster relaxation of the network with respect to agar gel.

2. Gigli J., Gardnier C., Piazza L. 2009. Rheological behaviour of low methoxyl pectin gels over an extended frequency windows. *Food Hydrocolloids* **23**, 1406-1412.

   The rheological behaviour of biopolymer gels is commonly investigated by means of small amplitude oscillatory measurements. This consolidated approach was used in the present paper to characterize the influence of ionic strength and temperature on the gelation of commercial low-methoxyl pectin (LMP) (DE ¼ 22.5%). The main results showed that the sol/gel transition is very sensitive to the ionic strength of the medium, while the viscoelastic properties of the gel structure, developed over 8 h cure test, were retained up to 60 _C. The soft material under study displays the typical rheological behaviour of a solidlike material, in good agreement with results previously reported in the literature. It is known that the best time or frequency window useful to explore in dynamic mode the viscolelastic behaviour of complex materials such as a gel would range over several decades of frequency. The possibility to extend the frequency domain of the dynamic tests in the region of the lower frequencies (10_5–102 rad s_1) was therefore investigated by matching information coming from dynamic and transient rheological tests and converting data from time domain into frequency domain throughout the discrete retardation spectrum of the material, as described by Kaschta [Kaschta, J., & Schwarzl, F. R. (1994). Calculation of discrete retardation spectra from creep data - I. Method. Rheologica Acta, 33, 517-529.].
   Results show that around 10_5 rad s_1 the mechanical spectrum of LMP gel approaches the beginning of the terminal region, where the rheological behaviour is mainly dominated by viscous flow, thus indicating a liquid-like character of a material and thus accounting for the large proportion of solvent (higher than 98%) contained in the network.

3. Piazza L., Gigli J., Bulbarello A. 2008. Interfacial rheology study of espresso coffee foam structure and properties. *Journal of Food Engineering* **84**: 420-429.

   The espresso coffee beverage is a polyphasic colloidal system, in which the liquid phase is topped by a wet foam of tiny sphere-shaped gas bubbles. Each sphere is surrounded by a liquid film (lamellae) that isolates it from its neighbours and that hosts biopolymers and natural surfactants. Foaming biopolymers of coffee (total fraction and its sub-fractions: proteins/melanoidins fraction and polysaccharides fraction) were extracted from defatted and raw, commercially roasted ground coffee. In order to study the viscoelastic behaviour of the surface-adsorbed layer, all the extracted fractions were analyzed using a commercial interfacial rheometer CIR 100 operating in time sweep mode. The growth of the interfacial elasticity of the lamella implicitly contains all the information about the molecular interaction at the foam air/liquid interface. These interactions are described to be responsible for the foam stabilization. Results indicate that the kinetics of the film formation is mediated by the polysaccharide component and that the protein/melanoidin component of the coffee foaming fraction exhibits the highest viscoelastic interfacial properties. Lipids play a major role in the interfacial film formation due to their interaction with protein-like macromolecules, the melanoidins. A correlation was established between air/water interface properties of the foaming systems and the respective foam volumes evaluated by means of the image analysis. A new mathematical description of surface viscoelastic phenomena, covering the terms of transport of surfactant biopolymers to the interface and describing the coagulation of particles here taking place, is proposed. The suggested equation overcomes the Warburton model, taking into account the complexity of real food systems as in the case of the espresso coffee beverage.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. Piazza L., Gigli J., Ageno, M. 2007. Interfacial shear rheology study of wet foams. In*: CIGR Section VI – 3rd International Symposium Food and Agricultural Products: Processing and Innovation*, p.86 e [CD rom]. PPf2/4.

The texture and the persistence of the wet foam of tiny sphere-shaped gas bubbles that tops the espresso coffee liquid phase are of the utmost importance for the quality of this brew. The prevailing liquid phase of the wet foam solubilizes biopolymers and natural surfactants which will participate to the formation of the liquid films framing the gas phase. The rheology of the interfacial layer can potentially contribute to stability and functionality of foam. This work follows a previous published paper (Piazza, Gigli & Bulbarello, 2007) in which the main macromolecules responsible for the espresso coffee foaming fraction, i.e. proteins/melanoidins complexes fraction and polysaccharides fraction were extracted from defatted and non-defatted commercial coffee powders and analyzed for their foaming attitude and interfacial viscoelastic properties. The development of interfacial viscoelastic dynamic moduli at the liquid/gas interface was monitored by means of a commercial interfacial rheometer. In this paper the rheology data are completed with tensiometric measurements (pendant drop technique) and a mathematical evaluation of the phenomena underlying the viscoelastic properties is suggested. The interfacial elastic modulus increases with time in a sigmoid-like mode and contains the particle coagulation kinetic, governed by Smoluchowsky equation, and the migration of particles from the bulk phase to the interface. Due to the complexity of the system, an appropriate mathematical description is here presented that overcomes some limitations of the existing models and describes the development of interfacial viscoelastic properties at the liquid/gas interface on long observation scales. The proposed model contains a linear term of transport and the kernel function (considering the simplest case of hard rigid spherical particles in brownian motion), integrated in one differential equation to describe the coagulation and migration of particles to the interface.

5. Piazza L., Gigli J., Arecchi A. 2007. Release of nano-encapsulated flavour compounds in designed food gels. In: *CIGR Section VI – 3rd International Symposium Food and Agricultural Products: Processing and Innovation* , p.233 e [CD rom]. P/22.

In spite of the advances in flavour research, the prediction and control of flavour performance in complex food systems is still limited. In recent years, an aspect is receiving a growing attention: the structural organization of the food matrices in relation to flavour binding, release and flavour perception. The perception of the release of a lipophilic aroma compound widely used in food and non-food fields, R-(+)-limonene, was evaluated in this work by means of an electronic nose when using agar gel as encapsulating medium. Stability in encapsulation is reached if the aroma does not show a tendency to migrate from a phase to the other. Encapsulation and/or nano-encapsulation are successful solution to the problem. To that purpose, in this work cyclodextrins (CD) were used as emulsion stabilizers: CD were enclosed in the system where they act as the shell material protecting limonene. The expected functional properties were achieived due to cyclodextrins hydrophobic nano-cavity and hydrophilic external surface. CD-flavour complexes were included in the gel phase. Agar gels were produced at different concentrations ranging from 0.2 to 1% (w/v). Mechanical and rheological properties of the soft materials were evaluated. The perception of the flavour release from the agar/limonene systems was quantified by means of the electronic nose: the results of tweak evaluations are here presented. The cyclodextrin/limonene complexation was carried out according to the paste method. Few preliminary results of the analytical gas-cromatographic head space analysis of the CD-mediated aroma release are finally presented, showing the considerable effect of the cyclodextrins as emulsifying agents.

Titolo della ricerca
CRITERI INNOVATIVI PER LA VALUTAZIONE STRUMENTALE DELLA TEXTURE E DI ALTRI ATTRIBUTI DELLA QUALITÀ SENSORIALE

Responsabile scientifico della Ricerca
Laura PIAZZA, professore associato confermato
DISTAM – Università degli Studi di Milano, via Celoria, 2 – 20133 Milano
Tel.+39.02.50319222; e-mail: laura.piazza@unimi.it

Collaborazioni
Chemometrics and QSAR Research Group
Università Milano Bicocca – Prof. Todeschini, dr. Ballabio.
IASMA - Istituto Agrario San Michele all'Adige

Breve descrizione
La caratterizzazione in termini oggettivi della texture dei prodotti alimentari è un tema ampiamente trattato a livello scientifico ed è trasferito in modo soddisfacente nella R&D e controllo qualità a livello produttivo. Un ulteriore spazio di ricerca è stato individuato con le seguenti finalità:
- implementare tecniche combinate di analisi strumentale-sensoriale. Esempi sono:
- la caratterizzazione mediante tecnica combinata acustico-meccanica di prodotti alimentari, affiancata da indagini morfologiche (mediante immage analysis), per comprendere in termini oggettivi quali elementi strutturali, osservati su macro-scala, determinano la texture. La sperimentazione ha riguardato i casi di prodotti alimentari friabili e di soft materials (creme),
- la caratterizzazione acustico-meccanica affianacata dalla rilevazione mediante naso elettronico per indagare la relazione fra proprietà di struttura e rilascio/ritenzione di sostanze aromatiche;
- migliorare la qualità dell'informazione estraibile dalle analisi strumentali di proprietà fisiche dei prodotti alimentari. L'attività finora svolta ha riguardato:
- l'implementazione di protocolli di analisi statistica multivariata per la valutazione dei parametri meccanici e acustici estratti delle risposte strumentali;
- la proposta per una nuova interpretazione dei profili meccanici, secondo un approccio statistico multivariato.
- la valutazione di profili sensoriali in termini oggettivi mediante l'impiego di modelli chemometrici.

La sperimentazione che in corso riguarda le mele (nuove varietà da immettere sul mercato a risposta della domanda dei consumatori di particolari indici di texture) e gli impasti da pane integrati con fibre.

Parole chiave
- *texture*
- analisi acustico-meccanica,
- tecniche combinate di analisi sensoriale-strumentale
- analisi statistica multivariata
- modellazione chemometrica

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Piazza, L., Gigli, J., Rojas, C., ; Ballabio, D., Todeschini, R., ; Tripaldi, P. 2009. Dairy cream response in instrumental texture evaluation processed by multivariate analysis. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* **96**, 258-263.
   The purpose of the present work is to highlight potentiality of chemometric interpretation of consolidated instrumental food texture evaluations. In this study, back-extrusion tests were carried out on industrial-made whipped dairy creams. Mechanical profiles were obtained from 0 up to 49 storage days and were analyzed by considering the signal as a whole using basic chemometrics tools. In order to obtain the maximum content of information related to the mechanical properties of the dairy cream samples, the texture information carried on by mechanical profiles were quantified in terms of Principal Component Analysis. A threshold in whipped creams shelf life was identified in terms of overall textural attributes and was equal to around 28 and 35 storage days, where a relevant variation of the mechanical properties was observed. Multivariate classification furnished objective and quantitative criteria for the shelf life mapping of the product, based on mechanical signals. Multivariate statistical analysis proved to be able to handle large datasets produced by a consolidated analytical technique and consequently appeared as a promising tool for studying the entire mechanical profiles.

2. Piazza, L., Gigli, J., Benedetti, S. 2008. Study of structure and flavour release relationships in low moisture bakery products by means of the acoustic-mechanical combined technique and the electronic nose". *Journal of Cereal Science* **48**: 413-419.
   A combined acoustic-mechanical technique was employed to simultaneously characterise in uniaxial compression mode the texture properties of commercial toasted sliced breads and laboratory-made ones that were made by modifying the amount of sucrose in the recipe. Also an Image Analysis technique was used to describe the morphology of the gas cells. The analysis of the flavour release was performed by means of a commercial electronic nose system. Advanced techniques of multivariate statistical analysis were employed to get the maximum information from the proposed instrumental techniques. Some selected mechanical parameters and flavour release responses are dominant in discriminating sliced bread samples and both express similar information. The Regularised Discriminant Analysis output for the acoustic, mechanical and flavour release data was: Non Error Rate Cross Validated equal to 80.1% in the cross-validation mode. The NERCV % index is an estimation of the predictive potential of the model that was validated according to the leave one out (LOO) method. The LOO procedure removes each sample from the data set, one at a time. The classification model is rebuilt and the class of the removed sample is predicted by using the obtained model. By combining these instrumental characterisation methods, the result of the texture/aroma description of these cellular solids was improved.

3. Piazza, L., Gigli, J and Ballabio, D. 2008. On the Application of Chemometrics for the study of Acoustic-Mechanical properties of Crispy Bakery products.. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems* **86**: 52-59.
   Crispness is a salient textural property for most fresh and dry food products. Its loss, due to the adsorption of moisture, is a major cause of rejection by consumer. Crispness is related to food structure and its mechanical properties by the capability to generate an appropriate sound during mastication and to dampen or amplify this sound. The perception of crispness is therefore a simultaneous response to mechanical and acoustic stimuli. It is known that an objective instrumental acoustic-mechanical combined technique for texture analysis of food products can supply useful information on the structure of crispy products, but new methods to interpret the relevant information content of the instrumental response are required, in order to integrate traditional data analysis. Multivariate analysis appears ideal for studying this kind of data and to our knowledge has never been applied on combined acoustic-mechanical measurements. In this work, acoustic-mechanical properties of sliced toasted breads were analysed by means of chemometric tools, such as Principal Component Analysis and Discriminant Analysis. Final results proved that multivariate analysis is able to extract relevant information and offer an easy and promising approach for the interpretation of instrumental food texture attributes.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
COATINGS SALDANTI REALIZZATI CON BIOPOLIMERI E MATERIE PRIME DI ORIGINE NATURALE

Responsabile scientifico della Ricerca
Luciano PIERGIOVANNI, professore ordinario
DISTAM Via Celoria,2 20133 Milano
Tel. 02-50316638; e-mail: Luciano.Piergiovanni@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Stefano	FARRIS	assegnista di ricerca	Stefano.Farris@unimi.it
Laura	INTROZZI	laureato frequentatore	Laura.Introzzi@tiscali.it

Breve descrizione
Il progetto, ormai giunto ad uno stadio avanzato di trasferimento industriale, si è posto come obiettivo lo sviluppo di un biocoating avente funzione saldante, e quindi in grado di garantire la chiusura ermetica degli imballaggi plastici comunemente utilizzati nel settore del packaging alimentare. Nell'ambito della ricerca si è cercato di realizzare una gamma di formulazioni diverse, al fine di originare biocoatings saldanti a diverse temperature, in funzione della specifica applicazione pratica. In questo modo, ci si è proposti di sostituirei principali polimeri attualmente utilizzati nel settore dell'imballaggio alimentare, a partire dai materiali termo-saldanti (come l'LDPE) fino ai cosiddetti 'cold-sealants', in grado di saldare a temperatura ambiente sotto l'unico effetto della pressione. I vantaggi che possono derivare dallo sviluppo di tali biocoatings sono molteplici, e sono:
Economici - ad esempio, la possibilità di ottenere saldature efficaci a partire da spessori del saldante nettamente inferiori; la possibilità di ottenere saldature efficaci a temperature inferiori; il costo inferiore rispetto a quello dei saldanti tradizionali delle biomacromolecole impiegate.
Ambientali - la quantità di materiali non biodegradabili immessi nell'ambiente e notevolmente ridotto.
Di sicurezza del consumatore - i cosiddetti 'cold-sealants' non possono entrare a contatto con gli alimenti e vengono depositati esclusivamente lungo il perimetro della confezione.

Parole chiave
- *Food Packaging*
- *Coatings naturali*
- Saldabilità
- Sostenibilità del *packaging*

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Farris S., Introzzi L., Piergiovanni L. Evaluation of a bio-coating as a solution to improve barrier, friction and optical properties of plastic films, *Packaging Technology and Science* (accepted 25 July 2008. DOI: 10.1002/pts.826).
The present research dealt with evaluating the main properties of three different plastic films after deposition of a gelatin-based edible coating. The plastic-edible films showed improved barrier properties against oxygen and UV radiation. The oxygen transmission rate decreased in the order of 70% for oriented polypropylene (OPP), 56% for low-density polyethylene (LDPE) and 40% for polyethylene terephthalate (PET). The increased anti-UV characteristics ranged from 20% for OPP to 12% for both LDPE and PET. Static and kinetic coefficients of friction were significantly improved both in the film-to-film and in the film-to-metal tests. Specifically in the

first test the kinetic coefficient values decreased hugely and in the following order: OPP (0.75 – 0.17), LDPE (0.64 – 0.18) and PET (0.42 – 0.22). However, edible-coated films showed lower optical performances in terms of transparency and haze. Transparency decreased mainly for LDPE (36%), whereas the haze index increased above all for OPP (85%). Not significant differences were observed as far as the water vapour permeability is concerned, except for a slight reduction for PET (from 15.78 cm^3 m^{-2} day^{-1} to 13.53 cm^3 m^{-2} day^{-1} at 23°C and 90% of RH), suggesting that not meaningful effects arose from the addition of a hydrophobic component in the original formulation. Finally, the solubility in water of the coating was around 25% for all the three plastic films as substrates. The obtained data suggest that the lipid-protein edible coating tested in this study has a great potential for improving the most important characteristics of plastic packaging films.

2. Farris S., Piergiovanni L., Ronchi G., Rocca R. 2008 *International Patent* WO 2008/075396 A1: "Edible Matrices and Relevant Applications and Preparation Method".

The present invention relates to edible matrices, intended for the protection of foodstuffs and for coating different substrates (i.e. synthetic, artificial, natural materials) such as films and containers (even siliceous) for packaging applications.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
EFFETTI DELLA LUCE SUGLI ALIMENTI SENSIBILI E CAPACITÀ PROTETTIVA DEGLI IMBALLAGGI

Responsabile scientifico della Ricerca
Luciano PIERGIOVANNI, professore ordinario
DISTAM Via Celoria,2 20133 Milano
Tel. 02-50316638; e-mail: Luciano.Piergiovanni@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Sara	LIMBO	ricercatore confermato	Sara.Limbo@unimi.it
Luisa	TORRI	ricercatore a tempo determinato	l.torri@unisg.it

Breve descrizione
Si è avviato uno studio sistematico dei fenomeni di fotodegradazione e foto-ossidazione responsabili del decadimento qualitativo dei prodotti alimentari confezionati. Un'indagine preliminare nei punti vendita della grande distribuzione organizzata ha permesso di identificare quali sorgenti luminose siano comunemente impiegate per illuminare i prodotti alimentari e quindi di selezionare le lampade da adottare durante le prove di shelf-life simulata. Si è inoltre sviluppato un nuovo approccio spettrofotometrico e radiometrico per valutare l'efficacia schermante dei materiali di confezionamento nei confronti di sorgenti luminose, realizzando in seguito uno screening delle prestazioni dei diversi film plastici mono e pluristrato attualmente in commercio.

Parole chiave
- Effetti della luce
- Fotodegradazione
- Fotossidazione
- Materiali di *food packaging*

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Limbo S., Torri L., Piergiovanni L. 2007. Light-induced changes in an aqueous β carotene system stored under halogen and fluorescent lamps, affected by two oxygen partial pressures. *J. Agric. Food Chem*. **55**, 5238-5245
The aim of this work was to investigate the reaction kinetics of □-carotene in an aqueous medium as a function of exposure to commercial lights (halogen and fluorescent sources) and oxygen partial pressures. The evolution of the pigment concentration, the changes in color and the accumulation of a volatile compound (β -ionone) were monitored during storage. The kinetics of degradation were mathematically modeled in order to compare the effects of lighting conditions and oxygen partial pressures. Lighting was a critical variable also in the presence of a low oxygen partial pressure (5 kPa) and in these conditions the β carotene degraded completely during storage, even if more slowly than at 20 kPa of O_2. The pigment degradation was correlated to illuminance and UVA irradiance values but the different decay rates of the fluorescent lamps were explained by the differences in the blue region of the energy emission spectra. Halogen lamp gave the minor negative effects on β-carotene degradation.

2. Torri L., Limbo S., Piergiovanni L. 2007. Indagine sulle condizioni di illuminazione dei prodotti alimentari nei punti vendita della grande distribuzione organizzata. *Industrie Alimentari*, **46** (469) Maggio; 526-532
È stata condotta un'indagine sulle tipologie di lampade impiegate in diversi reparti alimentari in 10 punti vendita della GDO presenti a Milano e provincia. Per ogni sorgente luminosa sono stati misurati i valori di

illuminamento e irradianza nella regione UVA a cui erano sottoposti i diversi prodotti alimentari. I risultati hanno mostrato che il 72% delle fonti luminose considerate era rappresentato da lampade fluorescenti, il 22% da lampade alogene e il rimanente 6% dalla combinazione di entrambe. È stato possibile distinguere le lampade fluorescenti più frequentemente impiegate in funzione dello spettro di emissione e della temperatura di colore (cool white, warm white e Nature®). Inoltre l'analisi delle componenti principali ha permesso di individuare l'uso specifico di alcune lampade per determinate categorie di prodotti alimentari. Le misure fotoradiometriche hanno evidenziato che la maggior parte degli alimenti è raggiunta da un illuminamento compreso tra 1000 e 3000 lux e da un'irradianza UVA inferiore a 20 mWm^{-2}.

3. Piergiovanni L., Limbo S., 2004. The protective effect of film metallization against oxidative deterioration and discoloration of sensitive foods. *Packaging Technology and Science* **17**:155-164.

The importance of transparent films on the shelf life of light sensitive food products is often underestimated and little attention is generally given to the optical properties of packaging materials. In this paper, the effects of the light barrier of different metallized films in delaying chemical degradative reactions, which occur in dry Lasagna made with eggs and spinach, were investigated. The array of films arranged for the experiment accounts for a large distribution of optical properties. Pouches prepared with the different films were filled with the dry lasagna and stored at room temperature for about three months under a fluorescent light. Sensory evaluations, CIE-Lab colour characterisation and hexanal accumulation were evaluated during storage. The shelf life of Lasagna packed in metallized films was 2.5 times greater in comparison with the same product in non-metallized films. A correlation between transmittance values of the packaging films and shelf life reduction was obtained. Because of the fat and the pigments content of the lasagna and its shape (a very thin but large solid), this product seems a good model system to study the protective performance of packaging materials against degradative reactions which involve oxygen and are very sensitive to light.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
PREVISIONE ED ESTENSIONE DELLA SHELF-LIFE DI PRODOTTI ALIMENTARI SENSIBILI ALLO SCAMBIO DI UMIDITÀ

Responsabile scientifico della Ricerca
Luciano PIERGIOVANNI, professore ordinario
DISTAM Via Celoria,2 20133 Milano
Tel. 02-50316638; e-mail: Luciano.Piergiovanni@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Stefano	FARRIS	assegnista di ricerca	Stefano.Farris@unimi.it
Sara	LIMBO	ricercatore confermato	Sara.Limbo@unimi.it

Breve descrizione
Molti prodotti alimentari (specie quelli da forno e quelli variamente disidratati) si rivelano molto sensibili agli scambi di umidità con l'ambiente, fenomeni che determinano importanti variazioni di texture e più in generale di qualità. Pur trattandosi generalmente di alimenti a shelf life medio lunghe, vi è un forte interesse nell'aumentare il tempo di commercializzazione sia attraverso interventi di tipo tecnologico che per mezzo di soluzioni di confezionamento. In tutti i casi, l' ottimizzazione delle scelte di packaging e di produzione, richiede spesso la capacità di prevedere e modellare la conservazione dei prodotti, in ambienti a diversa umidità relativa e temperatura. La ricerca in atto spazia su diversi prodotti alimentari (in particolare prodotti da forno tradizionali e vegetali disidratati) ed ha sia la finalità di incrementare la shelf life dei prodotti, che quella di mettere a punto metodologie di valutazione della qualità e della modellazione degli scambi di umidità.

Parole chiave
- *moisture depending shelf life*
- *shelf life extension*
- *shelf life modelling*
- *food packaging*

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Farris S., Piergiovanni L., Limbo S. 20008 Effect of bamboo fibre and glucose syrup as new ingredients in the manufacture of amaretti cookies. *Ital. J. Food Sci*. **20**: 75-90
"Amaretti", Sardinian almond based cookies, have a shelf-life of about seven days, due to the quick hardening of the internal moist paste. To improve their quality, two different new ingredients (bamboo fibre and glucose syrup), known as water binding agent, were used separately to obtain two different recipes in addition to the original one. To evaluate their effects, moisture content (wet basis) and a_w were measured. Sorption isotherms were determined and texture (by puncture test) and colour (as L* parameter) evolution were monitored. Moreover, a formal sensorial evaluation was carried out. Moisture content and a_w evolution indicate that both the ingredients are effective to preserve the softness of the internal paste for a longer time. In particular, after ten days of storage, moisture loss from the internal paste was greater for the traditional cookies (61.2% fall) in comparison with fibre and glucose syrup based "Amaretti" (49.3% and 49.7%, respectively). However, sorption data and puncture test showed that bamboo fibre appears more suitable than glucose syrup to maintain the typical difference between the external dry crust and the moist almond based core, due to an intense water redistribution that take place in the sugar dominated formulation. Moreover, colour analysis evidenced a significant difference between the glucose syrup based recipe (L* ~ 53) and the other ones (L* ~ 75): this added reducing sugar led to a like-burnt colour of the final product. Finally, the most important difference among recipes assessed by the de-

scriptive panel test, concerned the highest stickiness of cookies made using glucose syrup, whereas fibre perception resulted not relevant.

2. Farris S., Piergiovanni L. 2008. Effects of ingredients and process conditions on "Amaretti" cookies characteristics. *International Journal of Food Science & Technology* **43**: 1395-1403.
The results of a study on the effect of two different humectant agents on the quality of "Amaretti" are reported. "Amaretti", typical Sardinian cookies, were manufactured with two different recipes in addition to the original one, each using a different ingredient known as water binding agent. To evaluate their effects, a_w and moisture content (wet basis) were measured, sorption isotherms were determined and texture and colour evolution were monitored; moreover, a formal sensorial evaluation was carried out. The results indicate that both the ingredients are effective on "Amaretti" texture and water distribution; however, only one appears suitable since it does not promote negative changes to the typical characteristics of "Amaretti".

3. Farris S., Piergiovanni L. Optimum manufacturing conditions of almond paste cookies using response surface methodology (RSM). *Journal of Food Process Engineering* (accepted) DOI:10.1111/j.1745-4530.2007.00203
Response surface methodology (RSM) was used in the optimisation of a modified recipe of almond paste cookies to pinpoint the best combination of the most important factors in order to obtain an enhanced product with quality characteristics similar to the typical one. In this modified recipe bamboo fibre and fructose were added as humectant and anti-crystallising agents to extend the shelf-life of the cookies. Five quantitative controllable factors were selected for the experimental design: bamboo fibre, fructose/saccharose ratio and egg white as ingredients; baking time and temperature as process parameters. To assess the product quality, texture, moisture content and colour were considered as dependent variables. The three second order polynomial models obtained by RSM and the subsequent optimisation step indicated that a formulation with 28.95 g of fibre, 252.5 g of egg white, a fructose/saccharose ratio equal to 0.1 and baking time and temperature of 21.5 min and 185.5 °C, respectively, represents the best recipe to manufacture a new product with quality attributes very similar to the typical one and, in addition, with an extended shelf-life.

4. Farris S., Gobbi S., Torreggiani D., Piergiovanni L. 2008. Assessment of two different rapid compression tests for the evaluation of texture differences in osmo-air-dried apple rings. *Journal of Food Engineering* **88**: 484-491
Mechanical properties of apples rings were studied through two different rapid compression tests. A bending-snapping test and a modified compression-relaxation test were performed in order to differentiate between osmo-air-dried apple rings as a function of variety (Golden Delicious and Pink Lady®) and drying temperature (70°C, 80°C, 90°C). Elastic modulus during bending, fracturability indices, peaks density, maximum stress and relaxation coefficient during compression were taken into consideration as useful and objective parameters able to describe textural modifications of osmosed apple rings after air-drying and according to the cultivars characteristics. In particular, for a same drying treatment, Pink Lady® slices showed a more rigid and stiff texture than Golden Delicious which in contrast had a more brittle texture and was able to produce a more appreciable crispness and crunchiness sensation. The obtained results described satisfactorily structural changes of apple tissues, giving the possibility to discriminate, in a rapid way, between different categories of dried apples.

5 Del Nobile, M.A., Fava, P., Piergiovanni, L. 2002 Water transport properties of cellophane flexible films intended for food packaging applcations. *Journal of Food Engineering* **53** (2002): 295-300

6. Fava, P., Limbo, S., Piergiovanni, L. 2000. La previsione della shelf life di prodotti alimentari sensibili agli scambi di umidità. *Industrie Alimentari*, 39(Febbraio):121

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della Ricerca
MESSA A PUNTO DI DERIVATI DI FRUTTA ED ORTAGGI A BASSO CONTENUTO DI ALLERGENI

Responsabile scientifico della ricerca
Carlo POMPEI, Professore ordinario
DISTAM, via Celoria, 2, 20133 Milano
Tel. 02-50319183; e-mail: carlo.pompei@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca
Oreste Vittore BRENNA professore associato oreste.brenna@unimi.it

Breve descrizione
Lo scopo della ricerca è quello di modificare la tecnologia di produzione di alcuni derivati della frutta e degli ortaggi con l'obiettivo di eliminare la proteina a basso peso molecolare (Lipid Transfer Protein, LTP) responsabile della Sindrome Orale Allergica (OAS). I risultati già acquisiti mostrano che è possibile ottenere derivati di diverso tipo (nettari, succhi, confetture, concentrati di pomodoro, ortaggi in pezzi per la IV gamma o destinati ad ulteriori trasformazioni) presentanti caratteristiche di ipoallergenicità per gli individui affetti da OAS, e con caratteristiche sensoriali non molto dissimili dagli analoghi prodotti tradizionali.

Parole chiave
- Allergia
- Alimenti vegetali ipoallergici
- Sindrome orale allergica (OAS)
- LTP

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca

1. Pompei C, Brenna O V, Primavesi L. (2006). "Metodo per la preparazione di derivati ipoallergenici di frutta e/o ortaggi in pezzi" *Brevetto It*.2006A000424.

2. Primavesi L., Brenna O.V., Pompei C., Pravettoni V, Farioli L., Pastorello E.A. (2006) "Influence of cultivar and processing on cherry (*Prunus avium*) allergenicity" *J.Agric.Food Chem*. **54**, 9930-5.
Oral allergy syndrome is an immediate food allergic event that affects lips, mouth and pharynx, is often triggered by fruits and vegetables and may be associated with pollinosis. Here, we report on the allergenic pattern of different varieties of cherry (*Prunus avium*) and results obtained applying several technological processes to the selected varieties. For this aim whole cherries were submitted to chemical peeling, thermal treatment and syruping process and the relative protein extracts were analysed by in vitro (SDS-PAGE and immunoblotting analysis) and in vivo tests (skin prick test). Electrophoretic analyses demonstrated that there was no marked difference among cherry cultivars. Considering processing, chemical peeling successfully removed Pru av 3, a lipid transfer protein (LTP) responsible for oral allergy syndrome for patients without pollinosis, leading to the industrial production of cherry hypoallergenic derivatives. Furthermore syruping process removed almost all allergenic proteins to whom patients with pollinosis are responsive. In vivo tests confirmed electrophoretic results.

3. Pompei C, Brenna O V, (2007). “Method for preparing hypoallergenic fruit and/or vegetable derivatives”. *US Pat Appl* 2007178201.
The object of the present invention is a novel transformation process of fruits and vegetables for manufacturing industrial derivatives such as hypoallergenic juices, puree and concentrates, etc. mainly intended for individuals suffering from OAS (Oral Allergy Syndrome) following the consumption of traditional industrial derivatives, but also for general consumption to prevent sensibilization in atopic patients. In a second aspect. The present invention also relates to the products obtainable by means of said process.

4. Pompei C, Brenna O V. (2007) “Metodo para preparar derivados hipoallergenicos de frutas Y/O vegetales” Brevetto messicano MX PA06009472A.

5. Pompei C, Brenna O V, Primavesi L. (2007). “A method for preparing hypoallergenic derivatives of fruit and/or vegetable pieces. WO2007102186
The object of the present invention is a novel fruit and vegetable transformation process for the production of hypoallergenic industrial derivatives in pieces (cubes, slices, segments etc) intended mainly for individuals with OAS (Oral Allergy Syndrome) following the consumption of fresh products and/or the traditional industrial derivatives thereof, but also for general consumption in order to prevent sensibilisation in atopic patients. In a second aspect. The present invention also relates to products that can be obtained by means of said process.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
ASPETTI TECNOLOGICI E NUTRIZIONALI DI GELATI E SORBETTI ARTIGIANALI

Responsabile scientifico della Ricerca
Margherita ROSSI, professore ordinario
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari e Microbiologiche - DiSTAM, via Celoria 2, 20133 Milano, Tel. 0250319188, e-mail margherita.rossi@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Cristina	ALAMPRESE	ricercatore confermato	cristina.alamprese@unimi.it
Ernestina	CASIRAGHI	professore straordinario	ernestina.casiraghi@unimi.it
Roberto	FOSCHINO	professore associato	roberto.foschino@unimi.it
Carlo	POMPEI	professore ordinario	carlo.pompei@unimi.it

Breve descrizione
Il gruppo di ricerca può vantare una consolidata esperienza nella valutazione delle caratteristiche qualitative di gelati artigianali, mediante determinazioni chimiche, fisiche e sensoriali. Vengono studiati principalmente gli effetti su tali caratteristiche di differenti ingredienti, additivi e/o variabili di processo. In particolare, le ricerche più recenti hanno riguardato la possibilità di produrre un gelato contenente microrganismi probiotici, valutando l'effetto di diverse concentrazioni di grassi e zuccheri sulla sopravvivenza dei probiotici durante la fase di mantecazione e di conservazione del gelato e sull'*overrun*, la consistenza e la cinetica di fusione del prodotto. E' stata inoltre condotta una valutazione sensoriale dei prodotti, al fine di evidenziare eventuali differenze dovute all'aggiunta dei probiotici. Uno studio condotto sui sorbetti alla frutta ha riguardato invece la possibilità di sostituire gli stabilizzanti normalmente impiegati nella formulazione di questi prodotti con polpa di caco, naturalmente ricca di pectine. Anche in questo caso, alle classiche analisi chimiche e fisiche è stata affiancata l'analisi sensoriale dei prodotti, soprattutto per valutare l'effetto della polpa di caco sulla cremosità del prodotto.

Parole chiave
- gelato
- *overrun*
- probiotici
- sorbetto
- *texture*

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Alamprese C., Casiraghi E., Prinzivalli C., Torreggiani D., Rossi M. Kaki fruit as natural thickening agent in sherbets. "*3rd International Symposium on Food and Agricultural Products: Processing and Innovations*". Naples, 24-26 September 2007.
The high pectin content and their particular composition make kaki fruit (Diospyros kaki) promising for technological exploitations as natural additive in fruit-based products. Sherbet is usually formulated with water, sugars, fruit juice and/or pulp, and thickening agents to obtain a good structure and stability. The aim of this work was to verify the possibility of using kaki pulp as a natural thickening agent in fruit sherbet production. Apricot and strawberry sherbets with different fruit content (30 and 45% by weight) were produced in order to select a reference formulation. Besides the reference (30% strawberry sherbet with no thickening agents), 30% fruit sherbets containing kaki alone or mixed strawberry-kaki were produced to verify the technological performance of kaki as thickening agent. The mixed-fruit sherbets were formulated with three different strawberry-kaki ratios (1:1,

2:1, and 5:1), maintaining a constant soluble solid content (31°Bx). Soluble solid content, viscosity and density were measured on sherbet mixes before freezing, while on the finished products overrun, instrumental firmness, melting behavior, and shape retention were evaluated. A sensory analysis was also performed to highlight creaminess and sweetness differences between reference and the various sherbets. The kaki sherbet showed lower melting rate and higher shape retention than those of strawberry reference. The higher pectin content accounts for the melting resistance of kaki sherbet and the higher viscosity of the mix before freezing. Strawberry pulp replacement with kaki fruit at 2:1 and 1:1 ratios proportionally improved sherbet melting behavior, but did not affect shape retention. The low pH of strawberry pulp (3.5 vs. 6.7 of kaki) probably modifies pectin structuring capacity. Moreover, kaki fruit sherbet was judged significantly creamier than strawberry reference.

2. Alamprese C., Foschino R., Rossi M., Pompei C., Corti S. 2005. Effect of Lactobacillus rhamnosus GG addition in ice cream. *Int. J. Dairy Technol., 58(4):200-206.*

A 2^4 full factorial experimental design was applied to verify the effects of *Lactobacillus rhamnosus* GG (LGG) addition in retail-manufactured ice cream stored at two freezing temperatures and containing two different levels of sugar and fat. Besides microbial counts, pH, acidity, and viscosity of the mixes, and functional properties of the ice creams were evaluated. Both fresh and frozen-thawed LGG cells underwent preliminary resistance tests to bile, antibiotics, sodium dodecyl sulfate (SDS), and acidity. LGG strain proved to be highly resistant to most of stress factors, thus excluding the possibility to find evidence of cell sublethal injuries caused by freezing. When the microorganism was added to ice cream mixes in the quantity of 10^8 cfu g^{-1}, it did not modify the overrun, firmness and melting behavior of the finished product. Regardless of formulation, no count decay of LGG cells was observed in ice cream stored for up to 1 year at –28°C.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
OTTIMIZZAZIONE DEL PROCESSO DI TOSTATURA DELLE NOCCIOLE IN RELAZIONE ALLA STABILITÀ OSSIDATIVA DEL PRODOTTO FINITO

Responsabile scientifico della Ricerca
Margherita ROSSI, professore ordinario
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari e Microbiologiche - DiSTAM, via Celoria 2, 20133 Milano, Tel. 0250319188, e-mail margherita.rossi@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:
Cristina ALAMPRESE ricercatore confermato cristina.alamprese@unimi.it

Breve descrizione
La tostatura delle nocciole è un processo termico condotto per sviluppare il *flavour*, il colore e la *texture* desiderati. Tuttavia, questo trattamento, comunemente condotto in singolo stadio, provoca una destrutturazione cellulare che rende il prodotto tostato più sensibile all'ossidazione nel corso della conservazione. Prendendo spunto da un processo a due *step* suggerito in letteratura, il gruppo di ricerca sta lavorando all'ottimizzazione e alla semplificazione di tale processo, la cui finalità principale è quella di ottenere un prodotto a più lunga conservazione. Il trattamento *two step* prevede un primo trattamento a temperature inferiori rispetto a quelle classicamente impiegate per la tostatura e condotto in presenza di vapore. Il secondo trattamento è invece condotto a secco, a temperature più elevate. Il primo *step* a umido permette di conservare una struttura cellulare più simile a quella delle nocciole crude. Tale effetto è stato attestato mediante prove di conservazione accelerata, in cui viene valutato principalmente lo stato di ossidazione del prodotto, e mediante osservazioni dell'ultrastruttura delle nocciole (microscopia elettronica a scansione). La semplificazione del processo sta seguendo due differenti approcci, entrambi mirati ad escludere l'iniezione di vapore nel primo *step*: da una parte si sta studiando l'effetto di temperature di tostatura estremamente basse (60-100°C) per tempi lunghi; dall'altra si sta valutando la possibilità di ricreare condizioni ad umido sfruttando la sola evaporazione dell'acqua contenuta nelle nocciole.

Parole chiave
- nocciole
- ossidazione
- tostatura
- ultrastruttura

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Rossi M., Alamprese C., Ratti S., Quaranta M. Improving hazelnut shelf-life through an innovative roasting process. *"3rd International Symposium on Food and Agricultural Products: Processing and Innovations"*. Naples, 24-26 September 2007.

Hazelnut roasting is conventionally carried out in a single-stage toaster, in order to develop the typical roasting flavor, color and texture. Due to their high lipid content (about 60%) with 7-15% linoleic acid, roasted hazelnuts are prone to lipid oxidation, with negative effect on their shelf-life and of hazelnut-containing products. A two-step process with a preheating step under moist conditions, followed by high temperature dry roasting is suggested in the literature, in order to improve product oxidative stability. The aim of this work was to implement the two-step roasting process and to evaluate the modification kinetics of hazelnut characteristics under accelerated storage conditions. Besides, the ultrastructure of raw and toasted hazelnuts was studied, in order to better understand the effect of the innovative roasting process. In order to study the influence of operative conditions in the two-step process, a Box-Behnken experimental design was applied. Results showed that among considered factors (first step treatment time, second step treatment time and temperature), the treatment time of the second step was the only one significant ($p<0.05$), affecting instrumental crispness and color of hazelnuts. One sample (identified as WET) of the experimental design was then used for accelerated storage experiment, together with another sample (identified as DRY) roasted in the same operative conditions, but without vapor addition in the preheating step. The moist conditions applied in the first step of roasting did not modify texture properties of the final roasted hazelnuts. During accelerated storage, a definitely lower lipid oxidation rate of WET sample was observed, attributable to a more compact ultrastructure in comparison to that of DRY sample, as evidenced by scanning electron microscopy analysis. In WET sample, cells are quite tightly packed and oleosomes are visible as discrete units with a cellular organization similar to that of raw hazelnuts, thus limiting oxygen diffusion in the fat matrix. In conclusion, the innovative two-step roasting process contributes to extend hazelnut shelf-life, minimizing ultrastructure modifications, probably because the use of vapor in the first roasting step makes water evaporation from nuts milder.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

FRITTURA AD IMMERSIONE: STABILITÀ E RUOLO DEGLI ANTIOSSIDANTI NATURALI E FATTORI CHE DETERMINANO L'ADSORBIMENTO DI OLIO DA PARTE DELL'ALIMENTO

Responsabile scientifico della Ricerca

Margherita ROSSI, professore ordinario

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari e Microbiologiche - DiSTAM, via Celoria 2, 20133 Milano, Tel. 0250319188, e-mail margherita.rossi@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Cristina ALAMPRESE ricercatore confermato cristina.alamprese@unimi.it

Breve descrizione

La frittura ad immersione è un processo di cottura molto apprezzato dai consumatori per le particolari prestazioni sensoriali dell'alimento fritto. Poiché l'olio entra a far parte della composizione dell'alimento, le sue caratteristiche chimiche e nutrizionali sono estremamente importanti, soprattutto in considerazione del fatto che l'uso prolungato dell'olio può provocare profonde modificazioni di tali caratteristiche, di natura soprattutto idrolitica e ossidativa. Le modificazioni sono principalmente influenzate dalla composizione acidica degli oli e dal loro contenuto in sostanze antiossidanti. Il gruppo di ricerca, che opera nel settore delle sostanze grasse, ha focalizzato l'attenzione sull'impiego nella frittura ad immersione di oli raffinati aventi diversa composizione acidica e diverso contenuto di tocoferoli e tocotrienoli naturali. Sono state studiate le modificazioni chimiche a carico dell'olio durante la frittura prolungata e le caratteristiche dell'alimento fritto, prima fra tutte l'adsorbimento di olio. Lo studio è stato condotto applicando indici comuni di valutazione dello stato idrolitico-ossidativo dell'olio, utilizzando il test del DPPH per la valutazione del potere antiossidante e determinando per HPLC il contenuto di tocoli. E' stato inoltre messo a punto un metodo di *Image Analysis* per la valutazione dell'angolo di contatto tra olio e alimento. Questo indice è infatti influenzato dalla degradazione degli oli durante la frittura, che determina una riduzione della tensione interfacciale olio-alimento.

Parole chiave

- angolo di contatto
- frittura ad immersione
- ossidazione
- tocoferoli
- tocotrienoli

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Rossi M., Alamprese C., Ratti S., Riva M. 2009. Suitability of contact angle measurement as an index of overall oil degradation and oil uptake during frying. *Food Chem*. **112**:448-453.
   The aim of the work was to investigate the suitability of contact angle measurement as an index of overall oil degradation phenomena and oil uptake of French fries during frying. In order to measure the contact angle, an image analysis method was developed and applied to four vegetable oils (palm oil, palm super olein, sunflower oil and a blend of hazelnut and high oleic sunflower oil) in actual frying experiments. With liquid oils, contact angle modification proved to be a sound index of overall oil degradation, resulting inversely correlated to oil acidity, peroxide value, total carbonyl compounds, K_{232}, and viscosity. A significant correlation between contact angle and potato oil uptake was found for sunflower oil. For the other oils, the importance of factors such as the structure of food subjected to frying or the oil melting point and viscosity seem to prevail on the overall hydrolytic and oxidative phenomena in influencing oil uptake.

2. Rossi, M., Alamprese, C., Ratti, S. 2007. Tocopherols and tocotrienols as free radical scavengers in refined vegetable oils and their stability during deep fat frying. *Food Chem*. **102**:812-817.
   The aim of this study was to assess the effect of total tocopherols and tocotrienols of refined vegetable oils on oil radical scavenging activity and to investigate the stability of the various homologues during the deep-fat frying of French fries. Eight different refined vegetable oils were investigated, having variable levels of natural tocopherols and tocotrienols. A direct correlation between the radical scavenging capacity of the oils, measured by the DPPH test, and the total content of natural tocopherols and tocotrienols was found. Frying experiments showed that the stability of the different tocopherols and tocotrienols present in the refined vegetable oils basically depend on two factors: the fatty acid composition of the oil, in particular polyunsaturated fatty acid content, and the kind of tocopherol and tocotrienol homologues present. The more oxidizable the oil, on the basis of fatty acid composition, the more stable were the tocopherolic antioxidants. Amongst the different homologues, γ-tocotrienol in palm super olein proved to be the less stable during the deep-fat frying, thus preserving the other homologues.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
STUDIO DEI FATTORI CHE INFLUENZANO LE CARATTERISTICHE COMPOSITIVE E LE PROPRIETÀ FUNZIONALI DELLE UOVA E DEGLI OVOPRODOTTI

Responsabile scientifico della Ricerca
Margherita ROSSI, professore ordinario
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari e Microbiologiche - DiSTAM, via Celoria 2, 20133 Milano, Tel. 0250319188, e-mail margherita.rossi@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Cristina	ALAMPRESE	ricercatore confermato	cristina.alamprese@unimi.it
Ernestina	CASIRAGHI	professore straordinario	ernestina.casiraghi@unimi.it
Alyssa	HIDALGO	ricercatore confermato	alyssa.hidalgovidal@unimi.it

Breve descrizione
Le uova sono uno degli ingredienti cardine di molte formulazioni alimentari, in quanto con le loro proprietà funzionali (gelificanti, schiumogene, addensanti, aromatizzanti, coloranti) contribuiscono alla struttura ed alle caratteristiche sensoriali degli alimenti. Nonostante ciò sono uno degli ingredienti meno conosciuti da parte delle industrie utilizzatrici, che spesso ne sottovalutano le potenzialità e si trovano impreparate ad intervenire al sorgere di problematiche imputabili a tale ingrediente. Per questo motivo, da parecchi anni la qualità delle uova e degli ovoprodotti e la loro funzione tecnologica negli alimenti è oggetto di indagine presso il DiSTAM. La ricerca prende in considerazione tutti gli aspetti della filiera produttiva che possono avere un ruolo nell'influenzare la composizione e le proprietà tecnologiche delle uova, a partire dalle condizioni di allevamento delle ovaiole fino ai processi di trasformazione in ovoprodotti. Lo studio si avvale dell'esperienza dei componenti del gruppo di ricerca nel settore dell'analisi chimica, funzionale, reologica e di studio di processo degli alimenti. L'esperienza acquisita dal gruppo di ricerca nel settore è riconosciuta a livello internazionale con la partecipazione a *working group* specifici, la presenza come *invited speaker* ai convegni di settore, la partecipazione a *ring test* europei, quale quello sulla capacità discriminante dei metodi utilizzati per valutare le proprietà schiumogene e gelificanti dell'albume.

Parole chiave
- Ovoprodotto
- Proprietà gelificanti
- Proprietà schiumogene
- Proprietà strutturanti
- Uovo

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Hidalgo, A., Rossi, M., Clerici, F., Ratti, S. 2008. A Market Study on the Quality Characteristics of Eggs from Different Housing Systems. *Food Chem*. **106**: 1031-1038.
   To study the differences among commercial eggs from four housing systems i.e. cage, barn, free range and organic, 41 physical and chemical parameters were evaluated on 28 fresh egg samples from the Italian market. The univariate statistic analysis evidenced that organic eggs had the highest whipping capacity and foam consistency but the lowest freshness (the highest air cell height) and albumen quality (the lowest Haugh Unit); cage eggs presented instead the lowest whipping capacity and the highest shell resistance to breaking. The multivariate technique discriminant partial least-squares regression was unable to correctly classify the eggs from the four housing systems but successfully differentiated cage eggs from alternative (organic + barn + free range) eggs. The variables with the most discriminant power were shell breaking resistance, overrun, protein content, and shell thickness.

2. Alamprese, C., Casiraghi, E., Rossi, M. 2008. Proprietà strutturanti dell'uovo nella pasta fresca in relazione al ciclo di deposizione dell'ovaiola. *Tecnica Molitoria* **59** (9): 1036-1043.
   Scopo del lavoro è stato quello di valutare la capacità strutturante dell'uovo nella pasta fresca, in funzione del ciclo di deposizione della gallina ovaiola. Le caratteristiche reologiche e meccaniche della pasta cruda in forma di sfoglia per lasagne sono risultate significativamente influenzate dall'età dell'ovaiola, con una riduzione dell'elasticità dell'impasto all'aumentare dell'età ed un picco massimo del carico e un minimo della deformazione alla rottura intorno alle 35 settimane. In funzione del ciclo di deposizione si è osservato anche un aumento significativo dell'incremento di peso della pasta e del residuo solido rilasciato in cottura. Tali fenomeni sono correlati alle modificazioni compositive dell'uovo, ed in particolare alla diminuzione del rapporto albume/tuorlo, che impoverisce l'impasto di ovoalbumina, principale proteina coinvolta nella strutturazione del reticolo proteico dell'impasto.

3. Rossi, M., Hidalgo, A., Clerici, F. 2008. Whole egg whipping properties as affected by albumen and yolk fractions. *1st Mediterranean Summit of WPSA – Advances and Challenges in Poultry Science*, 7 – 10 May 2008. Porto Carras, Chalkidiki, Greece.
   Both albumen and yolk proteins contribute to functional properties of whole egg: albumen mainly performs as a foaming agent and yolk as an emulsifier. This study concerns the variation in the albumen to yolk ratio of whole egg, and its influence on whole egg whipping properties. The natural modification in albumen to yolk ratio of eggs from aging hens proved to be a relevant source of variation. As the hens grew older, egg composition changed showing a decrease in total protein content and albumen protein, and an increase in the percentage of yolk (as well as fat percentage), as a consequence of a reduction in the albumen to yolk ratio. These composition modifications affected whole egg foam consistency and stability, while no relationships were found with overrun. In particular, the percentage increase in yolk fraction during hen aging impaired overall whipping performances of whole egg. The implications for whole egg applications in food products are discussed.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. Casiraghi, E., Alamprese, C., Rossi, M. 2007. Whipping and gelling properties of egg as affected by compositional variability. Proceedings of the *XVIII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products*, Prague, September 2-5, 050, 103-104.
Many are the natural factors affecting whipping and gelling properties of egg and egg fractions, such as hen age, rearing system, and diet. The effects of these factors are basically referable to egg composition changes, especially in terms of quantity and quality of the functional elements (i.e. proteins), and of the physico-chemical properties of the medium (such as pH and viscosity). Aim of the work was to study the whipping properties of albumen and the gelling properties of both albumen and whole egg in dependence of deliberately altered egg composition (unnatural albumen to yolk ratio) or of natural compositional variability, resulting from different hen age or rearing system. In particular, a reduction of the albumen to yolk ratio as well as a reduction of proteins in the albumen fraction, as a function of increasing hen age, were observed. In the small range of natural variability of albumen protein content (about 9.8-11.4 g/100g), no significant influence of total protein was observed on overrun values, and foam consistency and stability. However overrun resulted highly correlated ($p<0.001$) with albumen gelation temperature, thus indicating a specific dependence of this property on the quality of albumen proteins. Considering albumen gelling properties, both gel consistency and water holding capacity resulted highly correlated ($p<0.001$) with albumen pH, naturally ranging between 8.61 and 9.06. Moreover, Young modulus was directly correlated with albumen total protein ($p<0.001$) and storage modulus G' ($p<0.01$) of albumen gel. The effect of hen aging and of altered albumen to yolk ratio on gelling properties of whole egg is also discussed. Whole egg gels showed more complex relationships between structure and composition, since albumen and yolk play a different role in gel formation.

5. Nau, F., Rossi, M., Schwägele, F., Pla, R., Meluzzi, A., Kijowski, J., Hiidenhovi, J., Guerrero, A., Bamelis, F., Picault, E., Causeret, D., Klawer, B., Carstens, J.H., Lechevalier, V., and Hammershoj, M. 2006. Ring test within EU on methods for evaluation of egg albumen functional properties: foaming and gelation., Proceedings of the *13th World Congress of Food Science & Technology IUFOST 2006 – Food is Life,* Nantes, 17-21 September 2006, pp. 1461-1462.
Within the EU countries, there are no defined standard methods for analysis and evaluation of the functional properties such as foaming and gelation of egg albumen. Due to a large variety in the methods applied and the results obtained, it is difficult and often impossible both in private and public research to interpret results and compare data obtained from different laboratories. The objective of this study was to perform a Ring Test in order to know (1) if different laboratories within EU can identify the same differences between egg albumen samples and, (2) which methods produce the data that give the best description of these functional properties.
A total of 10 egg albumen powder samples were used for the study. Four powders were defined as high foaming by their producers, 4 powders as high gelling, and 2 as standard products. All the samples were analysed at 13 laboratories in 8 countries for physicochemical parameters and functional properties, obtaining a total of 136 variables. Data treatment by ANOVA and PCA highlighted that 98 variables very efficiently ($P\leq0.01$) distinguished between foaming and non-foaming samples, and 77 variables between gelling vs non-gelling samples. Most of the foaming properties and gelling properties measurements were efficient for samples functional characterization. But some physico-chemical parameters appeared also to be discriminant for both classifications: surface hydrophobicity measurement had very satisfactory discrimination power for foaming and gelling classification, as well as NMR T2 relaxation time.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
VALUTAZIONE DELLE FRAZIONI TIOLICHE PARIETALI DEI LIEVITI ENOLOGICI E DEI LORO DERIVATI PARIETALI

Responsabile scientifico della Ricerca
Antonio TIRELLI, professore associato
DISTAM-Via G. Celoria 2, 20133 Milano
Tel 02 50316673, antonio.tirelli@unimi.it;

Composizione del gruppo di ricerca:

Daniela	FRACASSETTI	dottoranda	daniela.fracassetti@unimi.it;
Ivan	RIBANI	tecnico laureato	ivan.ribani@unimi.it;

Breve descrizione
Le funzioni tioliche ridotte rappresentate principalmente dalle forme cisteiniche (libere, proteiche e glutatione) possono svolgere in mosto e vino azione antiossidante. La ricerca è finalizzata a individuare affidabili metodiche analitiche per la quantificazione di tali forme in mosto, vino, frazioni parietali di lievito enologico (soprattutto mannoproteine). Ad oggi l'approccio analitico adottato (derivatizzazione con chinoni non enologici) ha permesso di valutare in preparati enologici di lievito in maniera diretta cisteina libera e glutatione ed indirettamente le forme cisteiniche proteiche con limiti di rilevabiltà dell'ordine di 10 μM. Analogo approccio è attualmente in corso per la determinazione del glutatione e della cisteina liberi in mosto e vino.

Parole chiave
- Vino
- glutatione
- mannoproteine
- tioli
- antiossidanti

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Tirelli A., Fracassetti D., De Noni I. (2009) Caratterizzazione di frazioni parietali di lievito in base alle forme cisteiniche ridotte. *Enoforum*, Piacenza, 21-23/04/2009.

Titolo della ricerca
PRESENZA DI MICOTOSSINE IN ALIMENTI

Responsabile scientifico della Ricerca
Angela VECCHIO, professore associato
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari e Microbiologiche (DISTAM), Università degli Studi di Milano, Via Caloria 2, 20133 Milano
Tel. 02 50316683; e-mail: angela.vecchio@unimi.it

Composizione del gruppo di ricerca:
Carlo FINOLI professore ordinario cfinoli@unipa.it

Breve descrizione
Tra le varie micotossine, metaboliti secondari fungini, l'ocratossina A (OTA), è una delle maggiormente diffuse e pericolose. Questa tossina, sospettata di essere coinvolta nell'eziologia di diverse nefropatie e dell'insorgenza di tumori del tratto urinario, è stata inserita dall'International Agency for Research on Cancer nel Gruppo 2B, possibile cancerogeno per l'uomo. Le maggiori fonti di assunzione di OTA con la dieta sono i cereali, seguiti da vino, spezie, caffé, mosto, succo d'uva, prodotti lattiero-caseari, cacao, birra, frutta secca. La presenza di funghi potenziali produttori di OTA può verificarsi lungo tutta la catena produttiva del cacao, prodotto della fermentazione e lavorazione delle fave di *Theobroma cacao* L.
Nell'Unione Europea non sono stati fissati tenori massimi di OTA nel cacao e nei prodotti a base di cacao; in Italia una Circolare del Ministero della Salute ha proposto il limite di 2 µg/ kg per il cacao in polvere e di 0,5 µg/ kg per il cioccolato.
Scopo della ricerca è stato valutare i livelli di OTA in cacao in polvere, prodotto largamente utilizzato, anche a livello domestico, come ingrediente per bevande, dolci e dessert.
I livelli di OTA riscontrati, tenendo conto della Tolerable Weekly Intake indicata dall'EFSA, non rappresentano un rischio per la salute dei consumatori; è da ricordare tuttavia che i prodotti a base di cacao trovano nei bambini dei grandi consumatori per cui necessitano di una particolare attenzione circa la presenza di contaminanti.

Parole chiave
- ocratossina A
- cacao

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Vecchio A., Finoli C. (2007). Presenza di ocratossina A in prodotti a base di cacao. *Industrie Alimentari*. **46**(10), 1015-1020, 1023.
La presenza di ocratossina A è stata ricercata in 40 campioni di polveri di cacao, da agricoltura tradizionale e biologica. Il 18% dei campioni sono risultati esenti dalla tossina. Negli altri, i livelli di contaminazione oscillavano tra 0,1 e 3 µg/kg. Due campioni hanno superato il limite di 2 µg/kg suggerito da una Circolare del Ministero della Salute. Per quanto attiene i livelli di contaminazione non sono state osservate differenze significative tra i prodotti tradizionali e biologici.

Università degli Studi di Modena e Reggio-Emilia

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
ACETO BALSAMICO TRADIZIONALE: COMPOSIZIONE E MODIFICAZIONI NEL CORSO DELLA PRODUZIONE

Responsabile scientifico della Ricerca
Andrea ANTONELLI, professore straordinario
Dip. Scienze Agrarie e degli Alimenti, Università di Modena e Reggio-Emilia
via Amendola, 2, Padiglione Besta, 42100 Reggio Emilia
tel +39 0522 522023; e-mail: andrea.antonelli@unimore.it

Composizione del gruppo di ricerca:
Francesca MASINO ricercatrice non confermata francersca.masino@unimore.it
Giuseppe MONTEVECCHI borsista giuseppe.montevecchi@unimore.it

Breve descrizione
L'Aceto Balsamico è un prodotto diffuso non solo in Italia, ma anche all'estero. In realtà, esistono due tipi di aceti balsamici, che derivano entrambi da mosto cotto. Il primo, Aceto Balsamico Tradizionale (di Modena o di Reggio Emilia), si elabora attraverso un lungo invecchiamento in botti di piccole dimensioni, senza altre aggiunte se non i periodici rabbocchi per rimpiazzare il prelievo del prodotto finito e la naturale concentrazione nel corso dell'invecchiamento. Il secondo, Aceto Balsamico di Modena, è una miscela di mosto cotto ed aceto di vino, sottoposto ad una maturazione più o meno prolungata.
Questi prodotti hanno una composizione che, con una larga approssimazione, è in parte comparabile a quello delle materie prime e degli aceti di vino. Tuttavia, la principale caratteristica di questi aceti deriva dalla reazione di Maillard. Ne consegue che lo studio dell'evoluzione delle sostanze che derivano dalla degradazione degli zuccheri è di fondamentale importanza per capire l'evoluzione del prodotto e formulare un giudizio di qualità oggettivo.
La peculiarità della matrice ha richiesto la messa a punto o la verifica e l'ottimizzazione dei metodi d'analisi utilizzati. In un primo momento si è studiata la composizione fissa degli aceti (acidi organici, zuccheri, prodotti di Maillard). Ci si è rivolti, poi, alle modificazioni indotte dalla cottura prolungata ed attualmente si stanno valutando le variazioni della frazione azotata del mosto.

Parole chiave
- aceto balsamico
- mosto cotto
- idrossimetilfurfurale
- HMF
- concentrazione

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Masino, F.; Chinnici, F.; Franchini, G.C.; Ulrici, A.; Antonelli A. (2005) A study of the relationships among acidity, sugar and furanic compound concentrations in set of casks for Aceto Balsamico Tradizionale of Reggio Emilia by multivariate techniques. Food Chem., **92**, 673-9.
   ''Aceto Balsamico Tradizionale'' (ABT) is gaining increasing attention due to its peculiar characteristics, not only within the production area. A first approach to understanding the complex ageing process was performed by studying ABT furanic compounds, quantified by HPLC: hydroxymethylfurfural, furoic acid, furfural, and 5-acetoxymethylfurfural. Also, other parameters, expressing the acidic and sugar contents, were quantified.
   Furanic compounds arise during the must concentration process. Moreover, they tend to rise on ageing, as a consequence of the water loss during the process. However, due to the great reactivity of these substances, which rapidly evolve into other compounds, differences in the accumulation kinetics are likely.
   While the separate analyses of the single variables did not lead to any significant contribution in the understanding of the phenomena involved in the product transformation, PCA showed a common trend on ageing for all the studied sets.

2. Masino, F.; Chinnici, Bendini, A.; Montevecchi, G.; Antonelli A. (2008) A study on relationships among chemical, physical, and qualitative assessment in TBV. Food Chem., **106**, 90-95.
   Nineteen commercially available samples of aceto balsamico tradizionale have been investigated, in order to study the relationships between their physical and chemical profiles and their sensory quality. Density, acidity, total phenols, furanic compounds, sugars, carboxylic acids and $ABTS^{+}$ radical scavenging assay were measured. Sugars, density and dry matter positively influence vinegar quality, while other parameters, such as acetic acid, have a negative influence. In addition, radical scavenging activity was not only correlated with phenolic content, as expected, but also with some quality parameters.
   Also unexpected correlations between HMF and lactic acid and between vinegar quality, ash content and radical scavenging activity were found.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
AROMI DI PRODOTTI D'ORIGINE ENOLOGICA

Responsabile scientifico della Ricerca
Andrea ANTONELLI, professore ordinario
Dip. Scienze Agrarie e degli Alimenti, Università di Modena e Reggio-Emilia
via Amendola, 2, Padiglione Besta, 42100 Reggio Emilia
tel +39 0522 522023; e-mail: andrea.antonelli@unimore.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Francesca	MASINO	ricercatrice non confermata	francersca.masino@unimore.it
Giuseppe	MONTEVECCHI	borsista	giuseppe.montevecchi@unimore.it

Breve descrizione
Uve, lieviti e pratiche tecnologiche sono le variabili principali nella produzione di vini e distillati. Tra le caratteristiche che possono essere positivamente modificate, gli aromi sono tra i più significativi. In particolare, si studia l'influenza di ceppi di lievito differenti sullo sviluppo dell'aroma nei vini.
La messa a punto e l'ottimizzazione di tecniche analitiche veloci, precise e quantitative, lo studio di nuove colonne cromatografiche sono alcuni degli scopi della ricerca.
Oltre a ciò, si studia l'influenza di ceppi diversi sulla composizione e le proprietà sensoriali dei prodotti ottenuti.
Attualmente si sta approfondendo l'origine di alcune sostanze volatili presenti in tutti i prodotti d'origine enologica.

Parole chiave
- vino
- mosto
- distillati
- aromi
- lieviti

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. F. Masino, A. Antonelli, G. Montevecchi, G. Arfelli. Evaluation of combined effects of enzymatic treatment and aging on lees on the aroma of wine from "Bombino bianco" grapes. J. Agric. Food Chem., **56** (20), 9495-9501, (2008).

   In this study, two different doses of commercial β-glucanase enzyme preparation were tested to verify their effect on wines aged on lees. These wines were compared with two samples with no enzymatic treatment. The former was aged on lees (control), and the latter was readily filtered off from the yeast cell biomass (standard). Analysis of variance (one-way ANOVA), the Tukey test, and principal component analysis (PCA) were applied to all of the samples, which were analyzed for aroma composition, along with galacturonic acid, total acidity, pH, and color. Results showed a large number of statistically significant differences among samples. In general, wines treated with β-glucanase were characterized by higher concentration of many volatile compounds.
   The presence of lees and even more the exogenous enzymatic action enhanced almost all volatile compounds. Besides the high presence of ethyl esters, it is worth mentioning the behavior of hexanol and *trans*-3-hexenol, which are strongly enhanced by the presence of lees and by enzymatic treatments.

2. F. Masino, G. Montevecchi, C. Riponi, A. Antonelli. Composition of some commercial grappas (grape marc spirit): the anomalous presence of 1,1-diethoxy-3-methylbutane: a case study. Eur. Food Res. Technol., **228**, 565-569, (2009).

A GC-MS study of the composition of nine different grappas (Italian grape marc spirit) was carried out. High-weight alcohols showed the greatest variations, while the lower congener concentrations generally were more uniform. Particularly interesting is the presence of 1,1-diethoxy-3-methylbutane (DMB), never detected before in grappa. DMB was present in all samples, ranging from 0.8 up to 30.6 mg L-1. This latter concentration was the highest detected in an alcoholic beverage so far. A discussion on the other volatile congeners was also reported.
Principal component analysis was applied to the data and explained[80% of the whole variability. Most grappas are grouped in a single cluster, while the other samples are completely separated. DMB, ethyl acetate, ethyl lactate, and n-butanol are some examples of constituent able to differentiate the tested products.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
IL COLORE DI ALCUNI ALIMENTI D'ORIGINE VEGETALE

Responsabile scientifico della Ricerca
Francesca MASINO, ricercatore universitario non confermato
Dip. Scienze Agrarie e degli Alimenti, Università di Modena e Reggio-Emilia
via Amendola, 2, Padiglione Besta, 42100 Reggio Emilia
tel +39 0522 522023; e-mail: francersca.masino@unimore.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Andrea	ANTONELLI	professore straordinario	andrea.antonelli@unimore.it
Giuseppe	MONTEVECCHI	borsista	giuseppe.montevecchi@unimore.it

Breve descrizione
Pesto. Il pesto è uno dei condimenti per la pasta più diffusi non solo in Italia. La sua produzione è legata a numerose realtà economiche, spesso di piccole dimensioni.
Ciò nonostante, le conoscenze sul prodotto sono abbastanza scarse, sia per quanto riguarda la tecnologia di produzione, sia per quanto concerne la composizione e le caratteristiche nutrizionali.
L'imbrunimento, spesso in seguito ai trattamenti termici, è uno tra i principali problemi tecnologici del pesto. Questo spesso si presenta bruno a causa della presenza delle feofitine, principali prodotti della degradazione delle clorofille.
Il problema è stato studiato dal punto di vista sensoriale, compositivo e con l'analisi dell'immagine.
Principali problemi affrontati: separazione degli analiti d'interesse dalla matrice, ricca di lipidi; messa a punto di un sistema riproducibile per la raccolta delle immagini successivamente elaborate con metodi multivariati. I risultati hanno dimostrato che trattamenti differenti hanno pesanti ripercussioni sull'aspetto e sulla composizione con una buona correlazione tra le varie tecniche d'indagine utilizzate.
Uva. La ricerca, in fase embrionale, ha riguardato lo studio di alcune cultivar locali a bacca rossa, analizzate nella loro componente antocianica e mediante analisi dell'immagine. I risultati, non ancora pubblicati, hanno evidenziato differenze compositive, in parte correlate con l'analisi dell'immagine.

Parole chiave
- stabilità
- clorofilla
- carotenoidi
- antociani
- uva

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Ulrici, A.; Manzini, D.; Foca, G.; Masino, F.; Franchini, G.C; Antonelli A. (2005) Analisi multivariata di immagini digitali per la valutazione del colore di matrici alimentari disomogenee. Ingredienti Alimentari, **19**(3), 22-29.
   Questo lavoro descrive un nuovo metodo automatizzato per la classificazione di matrici alimentari eterogenee sulla base delle comuni fotografie digitali a colori. La caratteristica più innovativa di questo approccio consiste nella capacità di identificare autonomamente gli aspetti che risultano essere maggiormente utili per la classificazione degli alimenti esaminati. Ciò significa individuare le variabili più significative per la classificazione dei campioni analizzati in maniera cieca, ovvero senza la necessità di effettuare alcuna assunzione a priori sulla natura della matrice alimentare considerata. L'approccio prevede di rappresentare il contenuto in colore di ogni immagine digitale sotto forma di un segnale, che noi abbiamo chiamato colorigramma, il quale consiste essenzialmente nella sequenza delle curve di distribuzione dei tre valori di colore Rosso, Verde e Blu, nonché di vari parametri da essi derivati. I colorigrammi così ottenuti possono quindi essere analizzati mediante un algoritmo di classificazione e selezione di variabili chiamato WPTER. In questo lavoro si presenta l'applicazione di tale approccio su una serie di campioni di pesto alla genovese. Questo tipo di condimento, soprattutto a causa della degradazione della clorofilla, tende a presentare una grande variabilità di colore, che risulta però difficile da quantificare con metodi tradizionali di analisi a causa dell'aspetto eterogeneo.

2. Masino, F.; Ulrici, A.; Antonelli. A. (2008) Extraction and quantification of main pigments in pesto sauces. Eur. Food Res. Technol., **226**, 569-575.
   Pesto is a widely diffused Italian pasta sauce, whose main ingredient is basil. Since its appearance is a key factor for marketing, the determination of its pigment content is of fundamental interest. To this aim, a method for the determination of pesto pigments by C18-HPLC is proposed. Only β-carotene was determined directly by Vis-spectrophotometry, as a consequence of sample purification over a silica cartridge. The proposed method is reliable allowing, for the first time, an easy determination of chlorophylls, pheophytins, lutein and β-carotene in a complex matrix such as pesto. The results show great differences in pigment composition among the samples, with pheophytins as the main components. Only non-thermally processed product show appreciable chlorophyll content as a consequence of the different production technique. Principal Component Analysis performed on the pigment contents showed great variability among the different samples.

3. Masino, F.; Foca, G.; Ulrici, A.; Arru, L.; Antonelli, A. (2008) A chemometric study of pesto sauce appearance and of its relation to pigment concentration. J. Sci. Food Agr. **88**, 1335-1343.
   Pesto sauce is a typical example of a food matrix in which aspect is of key importance to the final judgment of the consumer, and whose color strongly depends on the production process and on the ingredients. In view of this, the aim of the present work is to evaluate the possibility of quantifying the variability of visual aspect of different brands of pesto sauce, and its relation to the concentration of the main pigments. Sensory evaluation of the appearance of 12 commercial pesto samples was carried out by a panel of 16 assessors who evaluated quantitatively six visual attributes, suitably defined for the description of pesto aspect. A quantitative estimate of the performance of the panel was carried out by means of both univariate and multivariate–multiway chemometric tools (parallel factor analysis, PARAFAC). In addition, the relationship between the mean sensory scores values and the concentrations of chlorophylls, pheophytins and carotenoids was investigated by principal components analysis (PCA). Both PCA and PARAFAC showed good clustering of the samples and a satisfactory degree of homogeneity of the assessors. Data analysis showed that assessors fundamentally agree about the main visual characteristics of pesto sauces, which are partly correlated with the concentration values of the main pigments.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Università degli Studi del Molise

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
UTILIZZO DELLE MICROONDE PER LA PASTORIZZAZIONE DI SUCCHI DI FRUTTA

Responsabile scientifico della Ricerca
Luciano CINQUANTA, ricercatore universitario
DISTAAM, Università degli Studi del Molise
Via De Sanctis, 86100 Campobasso
Tel. 0874.404718; e-mail: cinquant@unimol.it

Breve descrizione
I succhi trattati termicamente con la pastorizzazione tradizionale sono ancora i più diffusi per preservare la caratteristiche qualitative dei succhi, malgrado i numerosi processi proposti in alternativa alla pastorizzazione oltre alle microonde, come i campi elettrici pulsati e le alte pressioni. Nel caso delle microonde, le limitate applicazioni sono causato dalla disomogeneità di tale trattamento e dalla difficoltà legata al controllo delle temperature di processo, fattori che possono compromettere la qualità del prodotto finito. Detta irregolarità nel riscaldamento è attribuita al fatto che la resistenza del campo elettrico nella cavità non è uniforme e che la generazione di calore all'interno dei diversi alimenti cambia in funzione della dimensione dell'alimento e delle sue proprietà dielettriche. Le proprietà dielettriche sono i valori fisici che determinano la generazione di calore quando l'alimento è irradiato dalle microonde: essi cambiano in risposta alla composizione e alla temperatura degli alimenti. Sono ben note, tuttavia, le caratteristiche positive del riscaldamento volumetrico a microonde, ossia la capacità di conseguire un rapido riscaldamento, limitato al mezzo dielettrico, che si esplicano anche in un notevole *energy* e *space saving*. Tuttavia, esso resta un'applicazione di nicchia. Altra causa della scarsa diffusione di tale forma di riscaldamento a livello industriale è la difficoltà di realizzare un efficace controllo delle curve tempo-temperatura. Tale impedimento è dovuto in primo luogo all'impossibilità di introdurre le comuni sonde di temperatura che, essendo metalliche, risultano perturbate dal campo elettromagnetico. L'operazione della pastorizzazione nel processo di produzione del succo di frutta ha l'obiettivo di inattivare gli enzimi (pectin-metil-esterasi), che riducono la torbidità naturale dl succo e di ridurre le cariche microbiche, che causano un ulteriore deterioramento qualitativo del succo sotto il profilo sensoriale. I lattobacilli, ad esempio, impartiscono al succo un indesiderato aroma di burro, per la produzione di diacetile, mentre i lieviti danno origine a diversi processi di fermentazione. Le prove sono state condotte utilizzando un impianto pilota a microonde caratterizzato dal controllo in tempo reale della temperatura superficiale dei campioni, sottoposti ad agitazione, usando tecniche PID basate sulla termografia ad infrarossi. Tale impianto ha subito una serie di modifiche per migliorarne le performance, sia sotto il profili hardware (sistema di agitazione magnetica, stirrer, bilancia analitica, diverse aperture per l'IRT), che di software per l'acquisizione dati (Labview). Si è dapprima lavorato su soluzioni modello e si sono studiate le curve di morte termica di microrganismi alterativi. Quindi si sono trattati succhi di arancia utilizzando una metodologia batch e un'agitazione magnetica dei campioni trattati. L'efficacia dei trattamenti di pastorizzazione sono stati valutati mediante lo studio delle cinetiche di in attivazione delle PME, mentre il danno termico è stato valutato dalle modificazioni del colore, della torpidità e delle principali vitamine (carotenoidi, vitamina C). Gli sviluppi della presente linea di ricerca prevedono l'utilizzo di un impianto pilota di pastorizzazione a microonde che operi in continuo e le prove su succhi diversi da quello di arancia.

Parole chiave

- microonde
- pastorizzazione
- succhi di frutta
- vitamine
- colore

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1) Albanese D., Falivene B., Alfano K., Poiana M., Cinquanta L., Di Matteo M.(2006). Drying kinetics of potato slices. Nantes *Monday, Sept. 18th* 2006 IUFoST 13th World Congr. Food Science & Technology.

In this work we compare the kinetic of the drying process of potatoes slices in a hot air forced oven and in a microwave oven. A semi-empirical model based on the analytical solution of the mass diffusion equation was developed to predict the drying kinetics at different temperatures. The effective diffusion coefficient was estimated with a regression analysis on the base of experimental data. The dependence of the effective diffusion coefficient on the process temperature was modelled with an *Arrhenius* kinetic.

2) Cuccurullo G., Sorrentino G., Cinquanta L**.** (2007). Fine control in microwave heating during food processing. *Infrared Physics & Technology***,** Vol. 49, Issue 3 , 292-296.

A two-dimensional analytical model for predicting the unsteady temperature field in a cylindrical shaped body affected by spatially varying heat generation is presented. The dimensionless problem is solved analytically by using both partial solutions and the variation of parameters techniques. Having in mind industrial microwave heating for food pasteurization, the easy-to-handle solution is used to confirm the intrinsic lack of spatial uniformity of such a treatment in comparison to the traditional one. From an experimental point of view, a batch pasteurization treatment was realized to compare the effect of two different control techniques both based on IR thermography readout: the former assured a classical PID control, while the latter was based on a ‘‘shadowing’’ technique, consisting in covering portions of the sample which are hot enough with a mobile metallic screen. A measure of the effectiveness of the two control techniques was obtained by evaluating the thermal death curves of a strain *Lactobacillus plantarum* submitted to pasteurization temperatures. Preliminary results showed meaningful increases in the microwave thermal inactivation of the L. plantarum and similar significant decreases in thermal inactivation time with respect to the traditional pasteurization thermal treatment.

3) Cuccurullo G., Cinquanta L., Di Matteo M., Farina M. (2007). Effectiveness of microwave pasteurization on model liquid solution. In *Atti 62° Congr. Nazionale ATI*, Salerno, 11-14 Settembre 2007.

Destruction kinetics due to microwave heating (MWH) of a selected microorganism, *Lactobacillus plantarum* in saline water, were evaluated and compared with conventional batch heating (CH) in a well stirred water bath. Experimental testing were realized by a specially tailored experimental setup, built to obtain a desired temperature level under MWH. Temperature control was assured by using PID techniques based on infrared thermography temperature readout. The effect of changing the control strategy for maintaining the desired temperature level was inspected since the usual assumption of temperature uniformity within the food is far from to be achieved in MWH. Process effectiveness to reach a fixed microbial destruction turned out to be significantly dependent on the control strategy, partially reducing the well known advantages of selective faster MWH over CH.

4) Cinquanta L., Cuccurullo G.**,** Albanese D. (2008). Effects of microwave pasteurization on orange juice quality. In *Atti 63° Congresso Nazionale ATI*, Palermo, 23-26 Settembre 2008

The effect of microwave heating on orange juice pasteurization was evaluated in terms of several quality markers, such as carotenoids, colour and pectin methyl-esterase activity changes. Since the trials were performed in a MW pilot plant which allowed real-time temperature control of stirred samples by using PID techniques based on the infrared thermography, it was possible to realize and maintain selected temperature levels (60-70-75-85°C) for the required processing time. It was possible to observe reduced thermal damage in pasteurized orange juice with respect to conventional heating methods. Furthermore, new relationship between color changes and carotenoids variations during constant and uniform MW heating were derived as well as pectin methyl-esterase inactivation.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
SVILUPPO DI INGREDIENTI E ALIMENTI FUNZIONALI A BASE DI CEREALI

Responsabile scientifico della Ricerca
Emanuele MARCONI, professore ordinario
DISTAAM, Università degli Studi del Molise
Via De Sanctis, 86100 Campobasso
Tel. 0874-404646; e-mail: marconi@unimol.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Maria Cristina	MESSIA	ricercatore a tempo determinato	messia@unimol.it
Giovanna	IAFELICE	assegnista	iafelice@unimol.it
Luisa	FALASCA	tecnico	falasca@unimol.it
Maria Carmela	TRIVISONNO	capo tecnologo	trivisonno@pstmol.it

Breve descrizione
La cariosside dei cereali è un sistema eterogeneo (composizione e distribuzione dei nutrienti) e versatile che ben si adatta alle evoluzioni tecnologiche indirizzate dalle nuove esigenze o mode nutrizionali, salutistiche, ambientali. La presenza di composti bioattivi, rende i cereali particolarmente adatti per lo sviluppo di alimenti funzionali.
Per ottenere dalla cariosside dei cereali ingredienti ricchi in composti bioattivi è necessario applicare tecnologie appropriate che consentono di isolare/arricchire gruppi di costituenti omogenei per composizione e caratteristiche funzionali. L'applicazione di tecniche fisiche di arricchimento quali macinazione e setacciatura, classificazione ad aria, perlatura consente di ottenere numerosi ingredienti bioattivi da impiegare per la produzione di alimenti funzionali. Tali materie prime/ingredienti ottenuti esclusivamente con tecniche esclusivamente di tipo fisico sono dal punto di vista della sicurezza d'uso e della qualità (percepita dal consumatore) notevolmente superiori a quelli ottenuti con i metodo/processi chimici.
L'attività del gruppo di ricerca è orientata sia alla messa a punto di tecnologie di frazionamento e di arricchimento in composti bioattivi per la produzione di sfarinati di cereali (frumento, farro, orzo) e di pseudocereali (amaranto, quinoa, grano saraceno) sia allo sviluppo di alimenti funzionali ad alta valenza dietetico nutrizionale (pasta, pane e prodotti da forno,) arricchiti in composti bioattivi (beta glucani, polifenoli, fitosteroli, folati, acidi grassi omega3, fibra alimentare, inulina).

Parole chiave
- Cereali e pseudocereali (orzo, farro, grano duro, grano saraceno)
- Composti bioattivi (beta glucani, fitosteroli, polifenoli, arabinoxilani, acido folico)
- Tecniche fisiche di arricchimento (turboseparazione, setacciatura)
- Formulazioni bilanciate
- Alimenti funzionali

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Iafelice G., Verardo V., Marconi E., Caboni M.F. (2009). Characterization of Total, Free and Esterified Phytosterols in Tetraploid and Hexaploid Wheats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **57** (6), 2267-2273.
   Dietary plant sterols have received increasing attention in recent years due to their favorable health benefits. The present research focused on quantification of phytosterols as free, esterified and total forms in different tetraploid (5 cultivars of *Triticum durum* Desf., 9 cultivars of *Triticum dicoccon* Schrank) and hexaploid (5 cultivars of *T. aestivum* L., 12 cultivars of *Triticum spelta* L.) wheats. Tetraploid wheats showed the highest content of total sterol (79.4 and 79.5 mg of sterols /100 g dry weight for *T. durum* and *T. dicoccon*, respectively). Hexaploid cultivars were the best source of esterified sterols (40.7% and 37.3% of total sterols for *Triticum aestivum* and *T. spelta*, respectively). Significant amounts of free sterols (65.5% and 60.7% of total sterols for *T. durum* and *T. dicoccon*, respectively) were found in the tetraploid cultivars. The most abundant phytosterol in all wheat samples was sitosterol accounting for 45.1−59.1, 46.6−57.4 and 38.6−59.5% of total, free and esterified sterol fraction, respectively. These results demonstrate that although the sterol profile present in tetraploid and hexaploid wheat species is the same, differences in their relative amounts and distribution allow statistical differentiation between hexaploids and tetraploids, and between soft and durum wheats.

2. Messia M., Cubadda R., Fanelli M., Marconi E. (2009). Quali-quantitative assessment of cereal arabinoxylans by HPAEC-PAD. *Tecnica Molitoria International*, 60 (10/A), 116-121.
   In this work the quali-quantitative determination of arabinoxylans (AX) in cereal flours and meals was performed by the anion-exchange chromatography with amperometric detection (HPAEC-PAD). The proposed method allowed the determination of total and soluble AX and the assessment of the different distribution of arabinose and xylose in the AX chain with the possibility to evidence AX structural modifications.

3. Iafelice G., Caboni M.F. Cubadda R., Di Criscio T., Trivisonno M.C., Marconi E. (2008). Development of functional spaghetti enriched with long-chain omega-3 fatty Acids. *Cereal Chemistry* **85**(2): 146-151.
   Results concerning the production of spaghetti enriched in long chain (LC) n-3 polyunsaturated fatty acids (PUFA) and, in particular, eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexanoic acid (DHA) are reported. Pasta enrichment was obtained by adding different amounts of integrator (0.6, 1.2, and 1.8%) containing EPA (C20:5 n-3) and DHA (C22:6 n-3) in a microencapsulated form to commercial semolina. The addition of 1.2% integrator yielded spaghetti that provides ≈20% of the recommended daily intake of LC n-3 PUFA with high sensorial acceptability and low loss of LC n-3 PUFA after cooking (<10%). Thus, spaghetti fortified with EPA+DHA could be used to increase consumption of LC n-3 PUFA and to decrease the dietary n-6/n-3 ratio.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. Russo F., Chimienti G., Riezzo G., Pepe G., Petrosillo G., Chiloiro M., Marconi E. (2008). Inulin-enriched pasta affects lipid profile and Lp(a) concentrations in Italian young healthy male volunteers. *European Journal of Nutrition* **47**: 453-459.
Inulin has been suggested to have beneficial effects on lipids, especially on triglyceridemia. Few data are available about the effects of inulin on Lipoprotein(a), a low-density lipoprotein-like particle considered as an independent risk factor for atherosclerosis. Adding inulin to pasta could be a preventive strategy for delaying the onset of atherosclerosis. Aim of the study was to evaluate the effects of inulin-enriched pasta on lipid profile and on Lipoprotein(a) in young healthy subjects. Methods Twenty-two young healthy male volunteers entered a randomized double blind cross-over study consisting of a 2-weeks run-in period, a baseline assessment, two 5-weeks study periods (11% inulin- enriched or control pasta), and an 8-weeks wash-out period in between. Serum lipid concentrations were evaluated by routine biochemical analyses and plasma Lipoprotein (a) concentrations by ELISA. The size of apolipoprotein(a) isoforms was determined by Western blot and immunodetection. Results Significant differences at baseline and in the treatment groups were found for DL-cholesterol (P = 0.004), total holesterol/HDL-cholesterol ratio P = 0.006), triglycerides P = 0.04), and Lipoprotein(a) P = 0.02) concentrations (data nalyzed by Friedman test). Dunn's multiple comparison test was used to assess the significance of differences between inulin-enriched pasta diet vs. baseline. HDL-cholesterol concentrations increased by 35.9%; total cholesterol/ HDL-cholesterol ratio, triglycerides, and Lipoprotein(a) concentrations decreased by 22.2, 23.4, and 16.5% respectively. Conclusions Inulin-enriched pasta administration induced significant effects on lipid pattern parameters in young healthy volunteers, including a significant reduction in Lipoprotein(a) concentrations.

5. Cubadda R., Marconi E. (2008). Sviluppo di alimenti funzionali a base di cereali arricchiti con β-glucani dell'orzo: una rassegna. *Ingredienti Alimentari* VII, Febbraio, 6-13.
In questa rassegna sono illustrate le caratteristiche chimico-fisiche e gli aspetti tecnologici e nutrizionali dei β-glucani, con particolare riferimento a quelli dell'orzo. Inoltre vengono riportati i risultati di una sperimentazione che ha evidenziato la possibilità di utilizzare con successo tecniche fisiche, quali la classificazione ad aria, per la produzione di sfarinati d'orzo arricchiti in β-glucani. Tali sfarinati sono stati quindi utilizzati come ingredienti per la produzione di differenti alimenti funzionali (pasta, pane, biscotti e taralli) ad elevato contenuto in fibra alimentare e β-glucani utili nel controllo della glicemia e della colesterolemia.

6. Verardo V., Bonoli M., Marconi E., Caboni M.F. (2008). Distribution of bound hydroxycinnamic acids and their glycosyl esters in barley (Hordeum vulgare L.) air-classified flour: comparative study between reversed phase-high performance chromatography−mass spectrometry (RP-HPLC/MS) and spectrophotometric analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **56**(24): 11900-11905.
The level of bound hydroxycinnamic acid was determined by spectrophotometry (as total hydroxycinnamic compounds and free-radical-scavenging activity) and reversed-phase high performance chromatography (RP-HPLC) coupled to mass spectrometry (MS) in barley flours (whole meals and air-classified fractions: coarse fraction and fine fraction). Hydroxycinnamic acids and their derivatives were the main bound phenols in barley flours. A total of 12 different hydroxycinnamic acids were identified and quantified by HPLC/diode array detector (DAD)−MS within 90 min. Ferulic acid (as a simple and glycosylated derivative) was the main phenolic acid in barley flours, representing 89−93% of total hydroxycinnamic acids. The amount of total hydroxycinnamic acid in air-classified coarse fraction was 2 and 3 times higher than those of whole meal and the air-classified fine fraction, respectively. Similarly, the coarse fraction showed higher antioxidant activity (650.03 μmol of TEAC/100 g of flour) compared to whole meal and the fine fraction (388.78 and 320.27 μmol of TEAC/100 g of flour, respectively).

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

STANDARDIZZAZIONE DI METODI INNOVATIVI ED INDIVIDUAZIONE DI MARCATORI DI PROCESSO E DI PRODOTTO PER VALUTARE LA QUALITÀ E LA SICUREZZA D'USO DEGLI ALIMENTI

Responsabile scientifico della Ricerca

Emanuele MARCONI, professore ordinario
DISTAAM, Università degli Studi del Molise
Via De Sanctis, 86100 Campobasso
Tel. 0874-404646; e-mail: marconi@unimol.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Gianfranco	PANFILI	professore ordinario	panfili@unimol.it
Maria Cristina	MESSIA	ricercatore a tempo determinato	messia@unimol.it
Giovanna	IAFELICE	assegnista	iafelice@unimol.it
Alessandra	FRATIANNI	borsista	fratianni@unimol.it
Luisa	FALASCA	tecnico	falasca@unimol.it

Breve descrizione

La crescente attenzione della comunità internazionale circa gli aspetti riguardanti la qualità e la sicurezza d'uso dei prodotti agro-alimentari pone al centro dell'interesse, sia degli imprenditori che degli organismi di ricerca e di controllo, lo sviluppo e la standardizzazione di metodologie analitiche innovative. Quest'ultime devono rispondere ad esigenze di rapidità, economicità, attendibilità, ripetibilità e semplicità d'uso affinché possano essere impiegate sia in campo che nei laboratori di controllo.

Negli ultimi anni il gruppo di ricerca ha ottimizzato e standardizzato metodi innovativi per la individuazione e valutazione di marcatori di processo e di prodotto in diverse tipologie di prodotti alimentari: amminoacidi naturali e non (lisina libera, disponibile e bloccata, furosina), idrossiprolina (collagene), carboidrati (lattulosio, fruttosio, tagatosio, amido danneggiato, amido gelatinizzato), isomeri cis/trans del retinolo e micotossine.

L'utilizzo di microonde e l'estrazione con fluidi supercritici in fase di preparazione del campione seguita da analisi HPAEC-PAD, HPLC, GC, GC-MS, biosensori amperometrici e tecniche enzimatico-spettrofotometriche ha permesso la valutazione di parametri che si sono rivelati idonei descrittori di processo e di prodotto con cui è stato possibile definire classi di qualità, valutare la genuinità ed accertare la corretta denominazione di molti alimenti, individuare gli ingredienti utilizzati ed il processo di trasformazione adottato.

Parole chiave

- marcatori di processo e di prodotto
- tecniche analitiche innovative
- qualità dei prodotti alimentari
- amminoacidi naturali e non

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Messia M.C, Di Falco T., Panfili G., Marconi E. (2008). Rapid determination of collagen based foods by microwave hydrolysis and HPAEC-PAD analysis of 4-hydroxyproline. *Meat Science*, **80**, 401-409.
   A rapid microwave procedure for protein hydrolysis coupled with High Performance Anion Exchange Chromatography and Pulsed Amperometric Detection (HPAEC–PAD) was developed to quantify the amino acid 4-hydroxyproline in meat and meat-based products.
   This innovative approach was successfully applied to determine collagen content (4-hydroxyproline x 8) as the index quality of meat material employed in the preparation of typical meat sausages (''Mortadella di Bologna PGI" and ''Salamini Italiani alla Cacciatora PDO") and fresh filled pastas. Microwave hydrolysis showed a precision and accuracy similar to traditional hydrolysis (RSD% from 0.0 to 6.4; relative error 1.4–10.0%) with a reduction in the hydrolysis time from 24 h to 20 min. HPAEC–PAD allowed detection of 4-hydroxyproline without pre or post-column derivatization and the use of non-toxic eluents.

2. Messia M.C., Candigliota T., Marconi E. (2007). Assessment of quality and technological characterization of lactose-hydrolyzed milk. *Food Chemistry*, **104**, 910-917.
   The intensity and sequence of heat and hydrolytic treatments as well as storage stability of lactose-hydrolyzed milk was assessed during processing and storage in 15 different commercial samples by monitoring the glycidic fraction (glucose, lactose and galactose) and selected thermal treatment markers (furosine, lactulose and fructose). The use of an additional indicator (fructose) together with classical process indicators (lactulose and furosine), was useful to better understand the quality of this dietetic milk and the processing procedures utilized. The results confirmed the high reactivity of lactose-hydrolyzed milk to the Maillard reaction and the more limited chemical stability of this milk typology when stored at 20 °C. In addition, a wide variability in the quality of commercial samples of lactose-hydrolyzed milk was found, which underlines the necessity to establish definite thresholds for this milk to defend both consumers and product quality.

3. Caboni M.F., Boselli E., Messia M.C., Velazco V., Fratianni A., Panfili G., Marconi E. (2005). Effect of processing and storage on the chemical quality markers of spray-dried whole egg. *Food Chemistry*, **92**, 293-303.
   Chromatographic techniques were used in order to determine the modifications induced in egg, by a spray-drying treatment, on the native constituents and on the formation of cholesterol oxidation products (COPs) and early Maillard reaction products. The same powdered egg was stored for 12 months at room temperature and at 4 °C, and sampled at 1, 3, 6 and 12 months, respectively.
   The spray-drying treatment did not affect tocopherol or retinol composition, but caused a severe Maillard reaction (furosine increased from 15 to 500 mg/100 g protein) and accelerated cholesterol oxidation (the sum of COPs increased from 24 to 55 μg/g fat). Only slight modifications were registered in powdered egg stored at 4 °C. During storage at room temperature, however, COPs increased significantly (up to 167 μg/g fat), tocopherols and retinols decreased, whereas furosine was not significantly modified.
   Thus, furosine can be considered as a suitable technology marker, whereas COPs are important markers of the storage conditions.

4. Messia M.C., Caboni M.F., Marconi E. (2005). Storage stability assesssment of freeze-dried royal jelly by furosine determination. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **53**, 4440-4443.
   The effect of freeze-drying and the assessment of the storage stability of freeze-dried royal jelly (RJ) were investigated by the determination of furosine and blocked lysine. The level of furosine in the RJ samples collected from cells at different times (1, 2, and 3 days after grafting) showed that the Maillard reaction had already occurred in the hive as indicated by the increase in furosine: from 9.6 to 20.8 mg/100 g of protein. Freeze-dried RJ was more prone to the early stage of the Maillard reaction than fresh RJ, as confirmed by the significantly higher furosine values found after 12 months, both at 4 °C (253.4 versus 54.9 mg/100 g of protein) and at room temperature (884.3 versus 332.5 mg/100 g of protein). After 18 months at room temperature, the lyophilized samples reached a furosine level of 1440.4 mg/100 g of protein, which corresponded to the blocked lysine levels, amounting to 24% of total lysine.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

5. Badea M., Micheli L., Messia M.C., Candigliota T., Marconi E., Mottram T., Velasco-Garcia M., Moscone D., Palleschi G. (2004). Aflatoxin M1 determination in raw milk using a flow-injection immunoassay system. *Analytica Chimica Acta*, **520**, 141-148.
A flow-injection immunoassay (FI-IA) method with amperometric detection for aflatoxin M1 (AFM1) determination in milk has been developed. The first step consists in an incubation of the sample containing AFM1 (Ag) with fixed amounts of anti-AFM1 antibody (Ab) and of the tracer (Ag*, AFM1 covalently coupled to HRP) until equilibrium is reached. In this mixture a competition occurs between Ag and Ag* for the Ab. The mixture is then injected into a flow system where the separation of the free tracer (Ag*) and the antibody-bound tracer (AbAg*) is performed in a column with immobilized Protein G. The antigen–antibody complexes are retained in the column due to the high affinity of the Protein G for the antibody. The activity of the eluted enzyme label is then amperometrically detected. The immunoassay was optimised relative to conditions for antibody–antigen incubation (pH, incubation time, ionic strength, temperature) and enzymatic label detection. This method showed a dynamic concentration range between 20 and 500 ppt AFM1, a low detection limit (11 ppt), good reproducibility (RSD < 8%) and a high throughput (six samples per hour in triplicate). Different milk samples were analysed and the results were in good agreement with those obtained by HPLC using the AOAC 2000.08 method.

6. Marconi E., Messia M.C., Palleschi G., Cubadda R. (2004). A maltose biosensor for determining gelatinized starch in processed cereal foods. *Cereal Chemistry*, **81**, 6-9.
A reliable method for the quantitative determination of gelatinized starch in processed cereal foods was developed. It consists of an electrochemical biosensor based on amyloglucosidase and glucose oxidase enzymes co-immobilized on a Pt electrode surface, and a third enzyme, α-amylase, added in solution. Analytical parameters such as time, temperature, and enzyme units were optimized. The degree of starch gelatinization was determined in different processed cereal foods using the biosensor method and the results were commensurate to those obtained with the reference method. The biosensor method showed good accuracy (r^2 = 0.9629; relative error <12%) and comparable precision (RSD <5%). This electrochemical system is rapid, reliable, inexpensive, user-friendly for unskilled operators, and can be a valid alternative to the methods traditionally used for gelatinized starch analysis.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
ANALISI DI COMPOSTI VITAMINICI E ANTIOSSIDANTI NEI PRODOTTI VEGETALI

Responsabile scientifico della Ricerca
Gianfranco PANFILI, professore straordinario
DISTAAM, Università degli Studi del Molise
Via De Sanctis, 86100 Campobasso
Tel. 0874-404620/14; e-mail: panfili@unimol.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Luciano	CINQUANTA	ricercatore	cinquant@unimol.it
Alessandra	FRATIANNI	borsista	fratianni@unimol.it
Rossella	MIGNOGNA	dottorando di ricerca	rossella.mignogna@unimol.it

Breve descrizione
I prodotti vegetali contengono numerose vitamine e sostanze antiossidanti, liposolubili ed idrosolubili, come le vitamine del gruppo B, i tocoli (ad attività vitaminica E), i carotenoidi e i composti fenolici, che possono agire come agenti di prevenzione nei confronti di numerose malattie degenerative. Diversi fattori condizionano, oltre che il contenuto, anche la possibilità di applicare un'unica metodica estrattiva e di dosaggio di questi composti. Inoltre, i numerosi sistemi di misura utilizzati sono soltanto parzialmente in grado di mimare condizioni "in vivo" e spesso sono applicati con successo alla estrazione delle componenti vitaminiche e antiossidanti singolarmente e alla successiva determinazione della loro attività antiossidante in sistemi acquosi ma poco nei sistemi lipofili o misti.
L'attività di ricerca consiste nella :

- Ottimizzazione delle metodiche analitiche per l'estrazione, analisi e quantificazione dei composti antiossidanti e vitaminici nei prodotti vegetali.
- Messa a punto di metodi di dosaggio rapidi, sensibili ed affidabili, in grado di determinare contemporaneamente il contributo all'attività antiossidante di componenti lipofile ed idrofile.
- Applicazione dei metodi analitici per la determinazione degli esatti contenuti in vitamine e antiossidanti e della attività antiossidante nei principali prodotti vegetali nonché di valutare l'entità della loro perdita nel corso dei trattamenti tecnologici cui sono sottoposti.

Parole chiave
- antiossidanti,
- vitamine
- cereali
- ortofrutticoli

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Panfili G., Fratianni A., Di Criscio T., Marconi E. (2008) Tocol and β-glucan levels in barley varieties and in pearling by-products. *Food Chemistry*, **107**, 84-91.
   In order to verify a different genotype potential in barley varieties, in terms of tocols and b-glucans, and to demonstrate that pearling by-products have interesting amounts of these bioactive compounds, their content was investigated in 36 barley varieties and in the pearling by-products of a commercial hulled barley stock. The b-glucan content ranged from 2.64 g/100 g dw (dry weight) for Vanessa to 8.05 g/100 g dw for Ludine, with an average value of 3.95 g/100 g dw and 50% of the compounds were in the range between 3.45 and 4.36 g/100 g dw. The total tocol amount ranged from 50.3 mg/kg dw (Ladoga) to 88.6 mg/kg dw (Maggiodoro), with a mean value of 69.1 mg/kg dw and with most genotypes (50%) having a content between 62 and 75 mg/kg dw. Adagio and Sabel were the best source of vitamin E activity, expressed as Tocopherol Equivalents. In the pearling by-products there was no enrichment of b-glucans, on the contrary, a seven and a fivefold increase was observed for tocopherols and tocotrienols, respectively.

2. Di Criscio T., Fratianni A.,. Siconolfi T., Panfili G., Marconi E. , Trivisonno M. (2009) Evoluzione dei contenuti vitaminici durante la conservazione di paste all'uovo. In *Atti 7° Convegno AISTEC "Cereali tra tradizione e innovazione: il contributo della Scienza"*, a cura di R. Cubadda, E. Marconi, Campobasso 3-5 ottobre 2007, pp.179-183.
   This work shows the results of a study aimed at investigating the tocol, carotenoid and retinol decrease during storage of egg pasta. The content of the different compounds was investigated by means of HPLC techniques after a convenient extraction procedure.

3. Panfili G., Fratianni A., Di Criscio, Giuzio L., Flagella Z. (2009) Contenuto di antiossidanti lipidici nel frumento duro in funzione di diversi fattori agronomici e ambientali. In *Atti 7° Convegno AISTEC "Cereali tra tradizione e innovazione: il contributo della Scienza"*, a cura di R. Cubadda, E. Marconi, Campobasso 3-5 ottobre 2007, pp.147-150.
   The content of the lipidic antioxidant compounds was evaluated in durum wheat and semolina samples, under different water and agronomic conditions. The water stress caused an increment of carotenoid compounds, but not of tocols, in wheat and semolina samples. An opposite behaviour was observed under different agronomic conditions.

4. Siconolfi T., Di Criscio T., Fratianni A., Panfili G. (2009) Attività antiossidante di semole di frumento. In *Atti 7° Convegno AISTEC "Cereali tra tradizione e innovazione: il contributo della Scienza"*, a cura di R. Cubadda, E. Marconi, Campobasso 3-5 ottobre 2007, pp.71-74.
   The contribute of antioxidative activity of lipo and hydro-soluble semolina fractions was tested by means of a method for the extraction and determination of both components. The tested method revealed a good extractive capacity together with a good reliability.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
INNOVAZIONE DI PRODOTTO E DI PROCESSO DI PRODOTTI LATTIERO-CASEARI

Responsabile scientifico della Ricerca
Gianfranco PANFILI, professore straordinario
DISTAAM, Università degli Studi del Molise
Via De Sanctis, 86100 Campobasso
Tel. 0874-404620/14; e-mail: panfili@unimol.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Emanuele	MARCONI	Professore Ordinario	marconi@unimol.it
Alessandra	FRATIANNI	Borsista	fratianni@unimol.it
Serena	NIRO	Dottorando di ricerca	serena.niro@unimol.it
Maria Cristina	MESSIA	Ricercatore a tempo determinato	messia@unimol.it
Giovanna	IAFELICE	Assegnista	iafelice@unimol.it

Breve descrizione
La collaborazione tra ricerca e produzione industriale ha portato ad un'innovazione di prodotto e di processo permettendo di avere alimenti che coniugano giusto rapporto qualità/prezzo ed elevati standard nutrizionali, in elevata sicurezza.
Agli sforzi volti al miglioramento della salubrità dei prodotti, va aggiunto che i prodotti agroalimentari tradizionali si stanno evolvendo verso nuove proposte, non solo di confezionamento e servizio, ma anche di caratterizzazione.
L'attività di ricerca mira alla realizzazione di prodotti caseari innovati, sia da sia nelle tecnologie che nelle formulazioni, tali da rendere questi alimenti maggiormente rispondenti alle più aggiornate richieste del mercato. Sono previste le seguenti attività:

- Ottimizzazione e implementazione di processi tecnologici per l'ottenimento di prodotti caseari tradizionali.
- Produzione di formaggi tradizionali a partire da latti di diversa origine:
- Realizzazione di prototipi di prodotti caseari tradizionali (yogurt, gelato, ricotta, formaggi a breve/media stagionatura, spalmabili) con valenza funzionale, mediante aggiunta di microrganismi probiotici e/o di composti prebiotici tali da rendere questi alimenti maggiormente rispondenti alle più aggiornate richieste nutrizionali e salutistiche.
- Modifica dei parametri di processo atti a garantire le caratteristiche nutrizionali/funzionali e organolettiche dei prodotti finiti, soprattutto in relazione alla loro conservabilità nel tempo, preservandone il carattere di tradizionalità.

Parole chiave
- Prodotti caseari
- Innovazione
- Probiotici
- Prebiotici

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Di Criscio T., Fratianni A., Siconolfi T., Cinquanta L., Gammariello D., Sorrentino E., Panfili G. (2006) Produzione di gelato funzionale "simbiotico" mediante utilizzo di inulina e microrganismi potenzialmente probiotici. In *Atti del 6° Congresso Nazionale di Chimica degli Alimenti*.
   In questo lavoro sono stati realizzati prodotti di gelateria innovativi sia nelle formulazioni che nelle tecnologie tali da rendere questi alimenti maggiormente rispondenti alle più aggiornate richieste nutrizionali e salutistiche da parte dei consumatori.
   In particolare è stato realizzato un gelato simbiotico, contenente cioè sia ceppi potenzialmente probiotici quali *Lactobacillus casei* e *Lactobacillus rhamnosus*, sia una sostanza prebiotica, l'inulina, polisaccaride complesso costituente della fibra solubile, che a livello intestinale è in grado di stimolare selettivamente l'attività metabolica di microrganismi benefici. Sulle produzioni realizzate si è proceduto a verificare sia la sopravvivenza dei microrganismi probiotici sia l'influenza dell'inulina sulle caratteristiche reologiche del prodotto finito. I diversi prodotti sono stati inoltre valutati per le caratteristiche chimiche e sensoriali.

2. Fratianni A**.**, Di Criscio T., Cinquanta L., Gammariello D., Sorrentino E., Panfili G. (2007) Microrganismi probiotici e inulina per la produzione di gelato ad alta valenza funzionale. *Pasticceria Internazionale***,** *Vol. XXX, 203, 66-69.*
   Allo scopo di produrre alimenti funzionali in questo lavoro sono state realizzate due diverse formulazioni di gelato utilizzando ceppi potenzialmente probiotici quali *Lb. casei* e *Lb. rhamnosus* e inulina, sostanza prebiotica in grado di influire positivamente sulla flora intestinale. I gelati realizzati hanno dimostrato di conservare la carica probiotica a livelli accettabili e di possedere buone caratteristiche nutrizionali, fisiche e sensoriali. In particolare i migliori risultati sono stati ottenuti con *Lb. casei* e con inulina al 2,5%.

3. Fratianni A., Succi T., Di Criscio T., Sorrentino E.,. Panfili G. (2009) "Produzione di alimenti funzionali a base ricotta" In: Atti del Convegno "Qualicibi" "Cibi di ieri e di domani: qualità e sicurezza tra tradizione e innovazione", in press.
   In questo lavoro si è verificata la possibilità di realizzare alimenti funzionali a base ricotta mediante aggiunta di probiotici e/o ingredienti bioattivi in quantità tale da arrecare effetti benefici all'organismo. I prodotti realizzati hanno dimostrato di possedere buone caratteristiche microbiologiche, nutrizionali e organolettiche.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Università degli Studi di Napoli – Federico II

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca:
PROTEOMA ED INTERATTOMA NEGLI ALIMENTI: MATERIA PRIMA E TRASFORMATO

Responsabile scientifico della ricerca:
Francesco ADDEO, Professore ordinario
Facoltà di Agraria
Tel.: 081 2539355; Fax: 081 7754942; e-mail: addeo@unina.it

Breve descrizione
La proteomica consente di scoprire quanti componenti proteici sono presenti in un una materia prima, e come essi variano in funzione di fattori ambientali e genetici e come interagiscono con altri componenti durante trasformazione e conservazione dell'alimento. La delucidazione delle interazioni proteina-proteina richiede una strategia analitica integrata valida per identificare proteine polimorfe, modifiche post-traduzionali, formazione di artefatti, quali glicazione, reticolazioni di vario tipo, modifica di residui amminoacidici e proteolisi.
Il potenziale allergenico di proteine native e modificate richiede anch'esso un sistema affidabile per una valutazione obiettiva nei prodotti alimentari. La ricerca prende in considerazione la possibilità di utilizzare l'immunoblotting come mezzo analitico per rilevare IgE ed IgG in sieri di animali esposti ad allergeni di vario tipo e con essi riconoscere il profilo degli allergeni nei prodotti alimentari. L'approccio proteomico comporterà l'identificazione mediante tecniche di spettrometria di massa delle proteine per delineare un quadro proteomico di riferimento in materia prime e prodotti finiti. L'approccio "metabolomico" sarà utilizzato per descrivere lo stato del grasso negli alimenti e di componenti minori. Il modello di studio include materie prime del tipo, latte, frumento, carne ed uva e prodotti alimentari e bevande. In particolare la ricerca verterà sulle proteine del latte di bufala e su quelle della parete cellulare di *Streptococcus thermophylus*. L'obiettivo è la differenziazione di latte di bufala proveniente da diversi Paesi e di studiare un sistema modello per valutare il grado di adesione della cellula batterica alle pareti cellulari dei tessuti con cui viene a contatto.

Parole chiave
- proteoma
- metaboloma
- interattoma
- alimenti solidi e bevande

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Picariello G, Sacchi R, Addeo F. One-step characterization of triacylglycerols from animal fat by MALDI-TOF MS. *Eur. J. Lipid Sci. Technol*. 109:511-524, 2007
Comparative characterization of milk fat, lard, and beef tallow triacylglycerols (TAG) has been achieved by using matrix-assisted laser desorption/ionization–time-of-flight (MALDI-TOF) mass spectrometry (MS). The samples formed characteristic patterns with major TAG signals differing in quantity and intensity according to the fat. In milk fat, the significant contribution of short-chain fatty acids (C4–C10) extends the TAG number to the C20–C60 range. In lard and beef tallow, C12–C18 fatty acids restrict the range to C48–C54, also typical of vegetable oils. Fats originating from ruminants contain odd TAG missing in lard. Signature TAG were identified for each animal fat. C20–C46 specifically fingerprint milk fat; 52:5, 54:5 and 54:6 TAG mark lard; and 55:0, 55:1, 55:2 and 54:0 TAG typify beef tallow. Fats were also analyzed after hydrogenation or bromination; hydrogenation helped to fingerprint the low-abundant long-chain TAG and to distinguish short-chain native

TAG from collision-induced fragments; bromination allowed clear separation of saturated and unsaturated TAG. Differences in the fatty acid composition amongst homologous isobaric TAG of different structures were identified by post-source decay analysis of hydrogenated precursors. MALDI-TOF has proven advantageous for simultaneously detecting TAG at various unsaturation degrees within different TAG classes (Cn). The data provide insight into animal fat differentiation on a molecular basis, increasing the analytical description to a new level, proving the so far underestimated capacity of MALDI-TOF MS in this field.

2. Mamone G, Ferranti P, Rossi M, Roepstorff P, Fierro O, Malorni A, Addeo F. Identification of a peptide from alpha-gliadin resistant to digestive enzymes: implications for celiac disease. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci*. 15;236-241, 2007
Current knowledge indicates that both innate and adaptive immune responses are involved in Celiac disease (CD) driven by different gliadin peptides. By studying a representative recombinant -gliadin form, a further 25-mer peptide resistant to gastric, pancreatic, and human intestinal brush-border membrane enzymes was detected. This peptide latter encompasses the sequence 31–43 known to elicit the innate immune response in CD. The resistance of 25-mer, as well as that of the already described 33-mer related to the CD adaptive immune response, was confirmed on a standard flour wheat sample representative of the most widespread European varieties.

3. Caira S, Calabrese Mg, Lilla S, Vangone P, Nicolai Ma, Chianese L, Addeo F. Milk proteins and their antigenicity . In *Immunochemistry in Dairy Research*, pp. 1-35, 2006 (Research Signpost Rosa Pizzano Editor)
The main elements of milk proteins can be summarized as follows: variable phosphorylation degree of the four caseins, variable glycosylation of κ-CN and α-La, frequent presence of casein peptides generated by the action of endogenous and bacterial enzymes, wide molecular mass range whey proteins, easy thermodenaturation of whey proteins. With more knowledge of the primary structure, the location of the phosphate groups on the casein chains, and intra-and inter-protein disulphide bond exchanges during milk processing, particularly during digestion by proteolytic enzyme, the function and the role of most important milk proteins are now better understood. Further insight into the basic properties of milk proteins should lead to a greater understanding of the natural function of milk and the roles its components play in human nutrition. In this paper milk proteins are reviewed in the perspective of preventing milk allergies in newborns.

4. Pizzano R, Manzo C, Nicolai Ma, Addeo F. Detection of milk protein adducts using anti-peptide antibodies. In *Ibidem*, pp. 121-131, 2006
The anti-peptide antibody technology was exploited in order to obtain immunochemical reagents for detecting protein adducts arising in milk owing to heat treatments or exposure to formaldehyde. Properly designed peptides, mimicking the novel structures of the protein adducts, were used as model antigens. The polyclonal antibodies raised against these peptides recognized effectively the targeted structures in the protein adducts and, moreover, they proved to be able to distinguish modified from native protein components in milk and cheese samples.

5. Addeo F, Caira S, Chianese L, Lilla S. Bioactive peptides from milk proteins. Focus on phosphopeptides and enzyme mediated casein peptides. In *Microorganisms as health supporters*. Probiotics and bioactive peptides. The new Biotherapeutic Frontier, pp. 206-326, 2007 (MOFIN-ALCE Editor, Novara)
The casein proteolysis gives rise to bioactive peptides that have special physiological functions. Bioactivity of the peptides encrypted in milk proteins is latent until they are released and activated by enzyme hydrolysis. Many milk-derived peptides have revealed multi-functional properties in the sense that two or more different biological effects are exerted by single peptide sequences. These overlapping primary structures of caseins have been also defined as strategic zones because they seem to be intrinsically protected from proteolytic digestions.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
STRUTTURA E PROPRIETÀ DEI PRODOTTI ALIMENTARI

Responsabile scientifico della Ricerca
Silvana CAVELLA, Professore Associato
Facoltà di Agraria
Tel. 081-2539333; Fax: 081-7754942; e-mail: silvana.cavella@unina.it

Breve descrizione
Le proprietà chimico-fisiche, sensoriali, nutrizionali degli alimenti sono strettamente correlate oltre che alla loro composizione anche alla loro struttura. L'arrangiamento spaziale dei singoli elementi strutturali e le interazioni che intercorrono tra essi sono responsabili della qualità e della sicurezza degli alimenti. È ampiamente riconosciuto che la progettazione di un nuovo prodotto o il miglioramento di un prodotto già esistente non può prescindere dalla conoscenza delle correlazioni tra composizione, processo, struttura, proprietà d'uso. Le tematiche affrontate in questo ambito riguardano lo studio del ruolo funzionale di ingredienti e/o additivi, lo studio dell'evoluzione della struttura durante il processo di trasformazione, la definizione di modelli di correlazione tra proprietà di texture e proprietà sensoriali. Le metodologie adottate sono quelle della Food Material Science oltre che dell'Analisi Sensoriale.

Parole chiave
- proprietà sensoriali
- proprietà reologiche
- proprietà termiche
- struttura degli alimenti

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Di Marzo S, Di Monaco R, Cavella S, Romano R, Borriello I, Masi P. Correlation between sensory and instrumental properties of *Canestrato Pugliese* slices packed in biodegradable films. *Trends in Food Science and Technology* 17(4):167-174, 2006
   This paper compares the performance of three novel biodegradable films having different gas and water vapour permeabilities to the performance of a multilayer film made of polyethylene and EVOH and having high barrier properties. As model food *C. Pugliese* cheese was chosen. The samples were stored for 28 days and, once a week, they were analysed using sensory and instrumental tests. Sensory data showed samples packed in high permeable biodegradable film were different from fresh cut samples after only 7 days of storage, whereas the other biodegradable films having intermediate water vapour permeability allowed the cheese to keep its sensory properties unchanged for 21 days. The only film which maintained the sensory properties of cheese, with except for texture, during all the investigated time, was the high barrier film. The sensory data are confirmed by accept-ability scores.

2. Romano A, Toraldo G, Cavella S, Masi P. Description of leavening of bread dough with mathematical modelling. *Journal of Food Engineering* 83:142–148, 2007
   Dough fermentation is a process very similar to the expansion of a pseudoplastic foam, in which initial germs (yeast) are quasi-homogeneously distributed. The present model considers the expansion as a chemical reaction, which producing gas leads to the growth and the coalescence of bubbles, which form in the pseudoplastic paste, thus conferring to the loaf its final volume. The fermentation kinetic was investigated by monitoring the varia-tion of the dough volume vs time by means of image analysis. The leavening process can be divided into three stages: the lag stage, a positive acceleration stage and a negative acceleration stage. Aim of the model developed in this study was described the variation of dough volume y as a function of time t, i.e. y = f(t). A modified

Gompertz model was chosen as the best descriptive model of the leavening process. Quite good agreement was observed between experimental data and model parameters

3. Di Monaco R, Giancone T, Cavella S, Masi P. Predicting texture attributes from microstructural, rheological and thermal properties of hazelnut spreads. *Journal of Texture Studies* 39:460-479, 2008

Eight trained assessors evaluated one visual, eight texture and four gustative attributes of fifteen commercial spreads. One-hundred consumers evaluated acceptability of the spreads. The rheological behavior of the samples was evaluated in transient (stress-relaxation test) and dynamic (strain and frequency sweep tests) shear mode. Thermal measurements were performed; in particular, the melting curves of the samples were investigated. Finally, the microstructure of the samples was analyzed by scanning electron microscopy (SEM). Partial Least Squares regression was used to predict acceptability from sensory attributes and texture from instrumental data. Scanning electron micrographs indicated that spreads differed in morphology, size and distribution of hazelnut particles. Overall liking of the spreads was found related to hazelnut flavor and texture attributes. Prediction of the most important texture properties from instrumental measurements was quite successful, especially for spreadability which was found negatively related to the consistency and flow indices of the spreads and, secondly, for meltability which was found strongly dependent from measured thermal parameters.

4. Di Monaco R, Cavella S, Masi P. Predicting sensory cohesiveness, hardness and springiness of solid foods from instrumental measurements. *Journal of Texture Studies* 39:129-149, 2008

Sensory evaluation of cohesiveness, hardness and springiness of fifteen solid food samples was performed by means of eight trained assessors. The rheological response of the fifteen samples was estimated by performing cyclic compression tests and stress-relaxation tests. From the force/deformation curves of the first two cycles of compression test, TPA parameters related to cohesiveness, hardness and springiness were calculated. Young's Modulus (E), Deformation (di) and Stress (si) at peak as well as Deformation (ri) and Energy (Li) Recovered during the unloading stage were monitored during the first five cycles. From stress-relaxation response Peleg's linearization model parameters, K1, K2, were estimated by best fit regression. Those parameters were used for predicting sensory attributes. Hardness and springiness were both accurately predicted by rheological properties, while cohesiveness prediction was less representative.

5. Cavella S, Romano A, Giancone T, Masi P. The influence of dietary fibres on bubble development during bread making. In: *Bubbles in Food II: Novelty, Health and Luxury*, eds. Campbell G., Scanlon M. and Pyle L., Eagan Press, 2008

Dietary fibre increases the nutritional value of bread but usually at the same time affects rheological properties of dough and, in turn, the sensory properties of the resulting bread. The effect of fibres on bread baking performance has not been fully explored. Our investigation concerned the potential use of soluble and insoluble dietary fibres in wheat bread technology. The influence on dough rheological behavior, leavening and baking performance was studied. Doughs prepared from wheat flour containing various amounts of fibres were submitted to a lubricated squeezing test and to small amplitude oscillatory measurements. Bubble evolution during leavening and baking phases was studied by measuring the variation in time of the total volume of the sample by means of image analysis. Experimental evidence of the different behaviour of the doughs and bread, with fibres added, are presented and discussed. In general, the addition of insoluble fibres causes the dough's strength to increase, mainly at high fibre content. By contrast, the presence of soluble fibres reduces the resistance of dough to large deformation. A negative effect of fibres on leavening is observed. The highest volume increase of the baked bread corresponds to the dough with the lowest content of fibres. The experimental evidence suggests some interesting conclusions: a) results from rheological measurements agree with those of macrostructure analysis and b) the functional role of fibres in bubble evolution depend on both the fibre source and fibre contents.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
VALORIZZAZIONE DEI PRODOTTI TIPICI DEL SETTORE LATTIERO-CASEARIO ED INDIVIDUAZIONE DI PARAMETRI OBIETTIVI PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ

Responsabile scientifico della ricerca
Lina CHIANESE, Professore ordinario
Facoltà di Agraria
Tel.: 081-2539011; Fax: 081-7762580; e-mail: lina.chianese@unina.it

Breve descrizione
Alcuni prodotti tipici Campani sono protetti da marchi europei di qualità che ne tutelano l'origine geografica e la tecnologia di produzione. L'attività scientifica svolta nel settore lattiero-caseario riguarda la valorizzazione di produzioni tipiche (Mozzarella di Bufala Campana, Caciocavallo, formaggi caprini ed ovini) ed è finalizzata alla definizione della loro qualità mediante l'individuazione di marcatori molecolari.
Le problematiche tecnologiche riguardano: a) la ricerca delle migliori condizioni di produzione, conservazione e trasformazione della materia prima; b) la determinazione delle proprietà sensoriali e biologico-nutrizionali della materia prima e del prodotto finito; c) la rintracciabilità dei prodotti tipici; d) la valutazione dei trattamenti termici nei prodotti caseari mediante analisi quantitativa di marcatori specifici (furosina, lisilalanina) usando tecniche HPLC e di spettrometria di massa. Le materie prime sono i latti dei ruminanti delle 4 specie (vacca, bufala, capra e pecora), di asina e di donna le cui differenti espressioni geniche delle lattoproteine omologhe costituiscono i marcatori molecolari di specie nella risoluzione di miscele di latte.
Sono previsti approcci analitici moderni per: 1) la valutazione della espressione delle proteine nel latte (*proteomica*) di diverse specie e delle loro modificazioni; 2) la descrizione dei fattori che presiedono alla degradazione delle caseine nel formaggio di diversa specie animale (c*aseomica)*. Attualmente sono in corso ricerche sulla Mozzarella di Bufala Campana D.O.P sia per la definizione del profilo sensoriale, mediante l'utilizzo di un panel costituito da soggetti opportunamente selezionati ed addestrati che fungono da vero e proprio strumento analitico, che per l'individuazione di correlazioni esistenti tra le caratteristiche sensoriali e quelle chimico-fisiche del prodotto.

Parole chiave
- latte
- caseina
- proteomica
- caseomica
- formaggi

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Chianese L, Quarto M, Pizzolongo F, Calabrese Mg, Caira S, Mauriello R, De Pascale S, Addeo F. Occurrence of genetic polymorphism at the α_{s1}-CN *locus* in Mediterranean water buffalo milk. *International Dairy Journal* 19:181-1899, 2009

   A study on casein genetic polymorphism in water buffalo milk of Mediterranean breed, reared in Southern Italy, was carried out by means of immunoelectrophoretic and chromatographic techniques coupled with mass spectrometry analysis. When compared with reference α_{s1}-CN variant A, the results showed the occurrence of a new as1-casein (α_{s1}-CN) B genetic variant having a single silent amino acid substitution Leu^{178}(A)/Ser^{178}(B). In Mediterranean buffalo milks the allelic frequency of new α_{s1}-CN B was very similar to that determined in Mozzarella di bufala campana (MBC), a Protected Denomination of Origin (PDO) cheese, made exclusively from whole raw buffalo milk of this breed. The relative percentage of the two α_{s1}-CN variants, either in bulk milk or MBC cheese, can be used in defining the authenticity of PDO MBC cheese.

2. Somma A, Ferranti P, Addeo F, Mauriello R, Chianese L. A peptidomic approach based on combined capillary isoelectric focusing and mass spectrometry analysis for the characterization of the plasmin primary products from bovine and water buffalo β-casein. *J Chromatography A* 1192:294-300, 2008

   The main peptides produced by hydrolysis of water buffalo β-casein with plasmin were characterized by capillary electrophoresis and mass spectrometry and compared with their bovine homologous. A novel breakdown product arising from the hydrolysis of water buffalo β-casein, originated by the presence of a plasmin-sensitive Lys bond at position 68 was identified, which was not present in bovine β-casein. On the basis of this evidence, an improved procedure for the detection and the differentiation of the products of plasmin hydrolysis of bovine and water buffalo β-casein by capillary soelectric focusing was set-up. In the experimental conditions, the β-casein from the two species was efficiently separated. Comparison of the capillary electropherograms with those obtained by ultra-thin-layer isoelectric focusing, the reference method for routine analysis of plasmin digests of casein, suggests that capillary electrophoresis isoelectric focusing may constitute a successful alternative to the traditional slab gel electrophoresis analysis of plasmin digests of casein either for basic structural studies or for applications in the quality assessment of dairy products.

3. Pirisi A, Pinna G, Addis M, Piredda G, Mauriello R, De Pascale S, Addeo F, Chianese L. Relationship between the enzymatic composition of lamb paste rennet and proteolytic and lypolitic pattern and texture of PDO Fiore Sardo cheese. *Int. Dairy Journal* 17:143-156, 2007

   Two types of lamb rennet pastes, traditional (A) and industrial (B), were used for making two types of PDO Fiore Sardo cheese (FSA and FSB) to ascertain the influence of their use on cheese characteristics. Traditional rennet was produced from the stomachs of lambs fed only milk and slaughtered, after suckling, on a full stomach. Industrial rennet was produced from the stomachs of lambs weaned and slaughtered on an empty stomach. The cheeses were significantly different ($P<0.01$) in pH values and pH 4.6-soluble N/total N throughout ripening. FSA cheese had a higher rate of proteolytic activity. Within 240 d of ripening, α_{s1}-CN was degraded completely whereas β-CN was partly hydrolysed by plasmin, irrespective of the rennet paste preparation. A number of phosphopeptides were detected in fresh cheeses, which were progressively shortened and dephosphorylated during ripening. In FSA cheese, greater amounts of free fatty acids were released, in particular butyric acid.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. Quarto M, Garro G, Nasi A, Romano R, Mauriello R, Pizzolongo F, Chianese L. Influenza del polimorfismo genetico al *locus* dell'α_{s1}-CN sulla composizione lipidica ed aromatica del latte di capra Cilentana. *Scienza e Tecnica Lattiero-casearia* 59:227-246, 2008

In order to evaluate the influence of α_{s1}-casein genetic polymorphism on fatty acid, triacylglycerol and aromatic composition in Cilentana goat milk, 166 individual caprine milk samples from two farms were analysed by using of immuno-electrophoretic and gas-chromatographic techniques coupled to mass spectrometry analysis. More frequencies of "strong" alleles, α_{s1}-CN A, B and H (0,42, 0,35, 0,04, respectively) were found than "weak" alleles, α_{s1}-CN Fand D (0,16 and 0,02, respectively).

Comparing the triacylglycerol composition from goat's milk containing "strong" and "weak" alleles, a higher content of C34, C44 and C46 occurred in the former, whereas a higher content of C50 e C52 in the latter. The different fat acidic composition was due to a more amount of short chain fatty acids, ω3, satured fatty acids, satured/unsatured more ratio in milk contained "strong" alleles than in "weak". Finally, a more level of free fatty acids C4, C6 and C8, not significantly related to α_{s1}-CN genotype, occurred in milk contained "weak" alleles.

5. Garro G, Quarto M, Calabrese Mg, De Pascale S, Petrucci L, Mauriello R, Chianese L. Influenza del polimorfismo genetico al *locus* dell'α_{s1}-CN e della tecnologia di produzione sul profilo proteolitico ed aromatico del formaggio di capra Cacioricotta. *Scienza e Tecnica Lattiero-casearia* 59:247-263, 2008

This paper was aimed at defining the proteolytic and aromatic profile of *Cacioricotta* cheese manufactured with goat milk of *Cilentana* breed, reared in Southern Italy, depending on α_{s1}-casein genotype. The purpose was achived by means of immuno-electrophoretic and chromatographic techniques coupled to mass spectrometry. In the farms A and B, two bulk milks, labelled F and D, were produced, the first exclusively contained strong α_{s1}-CN alleles (A, B and H), the second weak alleles (D and F). The results showed that α_{s1}-casein genotype influenced the yield as well as protein and peptide cheese composition, determining nutritional and sensorial quality of *Cacioricotta* cheese. In the aromatic profile, short chain free fatty acids, responsible for characteristic "goat" flavour of caprine cheese, were mainly depended on gastric lypase from rennet paste, whereas a different terpenic composition, depending on animal feeding, traced the geographical area.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
VALORIZZAZIONE DEI VITIGNI AUTOCTONI DELLA CAMPANIA

Responsabile scientifico della ricerca
Lina CHIANESE, Professore ordinario
Facoltà di Agraria
Tel.: 081-2539011; Fax: 081-7762580; e-mail: lina.chianese@unina.it

Breve descrizione:
La Campania vanta una tradizione enologica antica essendo uno dei primi centri di insediamento e coltivazione della vite. Le moderne tecniche di coltura e di vinificazione hanno contribuito a produrre vini altamente tipicizzati sotto il profilo organolettico e qualitativo. La ricerca scientifica in questo settore è incentrata sulla caratterizzazione della frazione polifenolica (tannini ed antociani), aromatica e proteica di uve e vini tipici della Campania. In particolare la ricerca è finalizzata all'individuazione di marcatori molecolari per la tracciabilità delle diverse tipologie di vini DOC.
A tal fine sono state messe a punto tecniche di estrazione e concentrazione della componente polifenolica dalle bucce, dalla polpa e dai vinaccioli; la loro identificazione e determinazione quali-quantitativa è eseguita mediante l'uso di tecniche cromatografiche e di spettrometria di massa (LC/ESI/MS).
La frazione proteica, estratta dai vinaccioli, dai mosti e dai vini, è analizzata mediante tecniche elettroforetiche, cromatografiche e di spettrometria di massa.
Per la costruzione di un profilo sensoriale tipico di ciascuna varietà di vino la componente aromatica, libera e legata, delle uve e dei vini è studiata con tecniche gas-cromatografiche abbinate alla spettrometria di massa (GC/MS, HS/GC/MS SPME/GC/MS).

Parole chiave
- uva
- vino
- frazione polifenolica
- profilo sensoriale

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Nasi A, Ferranti P, Amato S, Chianese L. Identification of free and bound volatile compounds as typicalness and authenticity markers of non-aromatic grapes and wines through a combined use of mass spectrometric techniques. *Food Chemistry* 110:762-768, 2008
Molecular approaches by means of a combined use of mass spectrometric techniques can be important in order to open new possibilities in the differentiation and defense of typical products; in this study, a possible approach to the analysis of varietal volatile compounds and some precursors of a non-aromatic grape variety (Falanghina cv., *Vitis vinifera* L.) was traced through a combined use of techniques based on mass spectrometry (GC/MS, LC/ESI-MS, MALDI-TOF-MS). Dominant terpene compounds (limonene, *cis*-furanlinalool oxide, geraniol, 4-carene, myrcene, linalool, α-terpineol), terpene-derivatives (bornyl acetate, menthol), terpene glycosides (glucosides, arabinosylglucosides and rhamnosylglucosides of linalool and geraniol), and norisoprenoids (β-damascenone) were identified in grapes and monovarietal wines, overcoming the analytical difficulties deriving from the low concentration of these compounds strictly related to the variety. The potential release of varietal volatile compounds from the grapes was also explored by enzyme hydrolysis.

2. Nasi A, Mercurio V, Ferranti P, Avara V, Addimanda G, Chianese L. Determinazione della componente aromatica varietale quale marcatore di processo e di conservazione di vini autoctoni campani. In *Ricerche e Innovazioni nell'Industria Alimentare*, Vol 8. (S. Porretta ed. – ISBN 97888-96027-00-4), pp 6-10, 2008
Varietal odorous components (terpenes, norisoprenoids, pyrazines, etc.) are the expression of vine genetic characteristics, and their determination can be important in the valorization and defense of typical wines and autoctone grapes. In addition to the "terroir," the winemaking and conservation conditions can modify the varietal components and harm the wine typicalness. In this study the varietal aroma composition of Aglianico wine was determined on different conditions of conservation during the ageing step: in inox recipients (5000 L) and in two other wood tanks (228 L and 3000 L respectively). The varietal aroma composition resulted preserved better in the inox tanks. In order to preserve the varietal odorous composition and increase the shelf-life in bottle of Fiano wine, conditions of temperature, light and time resulted very crucial. High temperatures produced an increase of terpene interconversion and degradation, and production of terpenyl oxides and p-cymene.

3. Mazzuca P, Ferranti P, Picariello G, Chianese L, Addeo F. Mass spectrometry in the study of anthocyanins and their derivatives: differentiation of Vitis vinifera and hybrid grapes by liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry and tandem mass spectrometry. *J Mass Spectrom*. 40:83-90, 2005
A mass spectrometric-based procedure for anthocyanin profiling was set up to distinguish authentic *Vitis vinifera* from hybrid red grapevine cultivars. 3-*O*-Monoglucoside and the related acetyl-, *p*-coumaryl- and caffeoyl-monoglucoside anthocyanins occurred only in *Vitis vinifera*, whereas 3,5-*O*-diglucoside and the substituted acetyl-, *p*-coumaryl-, feruloyl- and caffeoyl-diglucoside anthocyanins were the additional pigments in hybrid grapevines. The procedure was applied expressly to identify red grape cultivars based on the anthocyanin chemo-type determination. In particular, a red grape cultivar, having 3,5-*O*-diglucoside anthocyanins and a novel class of anthocyanin monoglucosides, such as cyanidin-3-*O*-, cyanidin-3-*O*-(6-*O*-acetyl)- and cyanidin-3-*O*-(6-*O*-*p*-coumaryl)pentoside, was classified as hybrid. A second vine cultivar, characterized exclusively by 3-*O*-monoglucoside anthocyanins, was included among the *Vitis vinifera* species. Anthocyanin profiling by mass spectrometry could represent the core of a chemotaxonomic procedure for distinguishing American and European grapevines based on the identification of post-synthetic anthocyanidin modification.

4. De Pascale S, Petrucci L, Limone F, Calabrese Mg, Quarto M, Caira S, Chianese L. Caratterizzazione di uve autoctone campane mediante l'approccio metabolomico. Atti *Giornate Scientifiche Interpolo*. Napoli, 20-21 settembre 2007, pp. 275-280
La difesa da imitazioni per l'uso di cultivar e processi produttivi non previsti nella tecnologia di produzione codificata nei relativi disciplinari, può essere realizzata solo su basi obbiettive mediante la rilevazione di molecole varietali come terpeni e polifenoli in quanto espressione del metabolismo secondario dell'uva. A tal fine, nel presente lavoro, vengono riportati i risultati relativi alla caratterizzazione di polifenoli e terpeni di uve a bacca rossa (Aglianico, Pallagrello rosso e Sciascinoso) e bianca (Pallagrello bianco) mediante cromatografia liquida e gassosa accoppiata alla spettrometria di massa.
La determinazione del contenuto di polifenoli totali come anche quello delle singole componenti, antociani e tannini, ha permesso di discriminare le tre uve a bacca rossa per il più elevato contenuto di polifenoli totali nel Pallagrello e il più elevato contenuto di antociani e tannini nello Sciascinoso. L'analisi qualitativa di queste componenti, mediante LC/MS, ha messo in evidenza il diverso livello di espressione delle forme monoglucosidiche ed aciliche degli antocianicome anche il diverso grado di polimerizzazione dei tannini condensati estratti dai vinaccioli in funzione delle cultivar.
Le molecole aromatiche comuni a tutte le uve analizzate sono state solo il limonene, il 4-carene ed il linalolo, mentre l'a-pinene, il mircene, il 3-carene, il mentolo, l'α-terpineolo, il geraniolo, il β- demascenone, l'isobornilacetato e l'α-ionone sono strettamente correlate alla *cv*.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
VALORIZZAZIONE DEI PRODOTTI CARNEI BUFALINI

Responsabile scientifico della ricerca
Lina CHIANESE, professore ordinario
Facoltà di Agraria
Tel.: 081-2539011; Fax: 081-7762580; e-mail: lina.chianese@unina.it

Breve descrizione:
L'allevamento della bufala in Campania è finalizzato quasi esclusivamente alla produzione di latte quale materia prima della Mozzarella di Bufala che si fregia del marchio DOP (Denominazione di Origine Protetta). Completamente trascurata è l'attitudine del bufalo alla produzione di carne, sebbene quest'ultima possa rappresentare, dal punto di vista salutistico, una valida alternativa al consumo della carne bovina per il minor contenuto di grasso e colesterolo. Questo dato, assieme all'obiettivo della valorizzazione di un prodotto dell'economia campana, costituisce la premessa degli studi attualmente in corso sulla caratterizzazione della carne di bufala in confronto con quelle delle altre specie più comunemente usate nell'alimentazione umana. Le linee di ricerca riguardano: 1) la caratterizzazione molecolare delle proteine del sarcomero della carne di bufala, vacca, suino e pollo con l'uso di tecniche elettroforetiche e di spettrometria di massa; 2) l'individuazione di marcatori molecolari di specie per l'omogeneità dei prodotti trasformati; 3) la definizione del profilo proteolitico delle proteine del sarcomero durante il processo di frollatura; 4) l'effetto della modalità della stagionatura sul profilo proteolitico e lipolitico degli insaccati di carne di bufala; 5) l'influenza dei trattamenti dietetici (differenti nel contenuto di vitamina E) sulla composizione proteica della carne di bufala

Parole chiave
- proteine sarcomero
- carne bufalo

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Iametti S, Morleo A, Bonomi F, Caira S, Ferranti P, Quarto M, Gualtieri L, Chianese L. Caratterizzazione molecolare della carne di bufalo mediante approcci proteomici e strutturali. In *Ricerche e Innovazioni nell'Industria Alimentare*, Vol 8. (S. Porretta ed. – ISBN 97888-96027-00-4), pp 351-355, 2008
Buffalo breeding in Campania is aimed at milk production as the starting material for the production of the Mozzarella di Bufala DOP, but it does not take into account the possibility of meat production. Buffalo meat, given its low content in fat and cholesterol, represents agood alternative to bovine meat from the dietetic standpoint. One of most interesting aspects of buffalo meat is its utilization either directly or to prepare other products. Development of these products however requires suitable technological approaches based on molecular characterization, so that product evaluation and development may be carried out on rational basis. This reports presents how spectroscopic, functional, and proteomic approaches can be combined to reach this goal.

2. Quarto M, Sacchi R, Paduano A, Nicolai Ma, Iametti S, Bonomi F, Ferranti P, Mauriello R, Chianese L. Effetti dell'alimentazione e della tecnologia di produzione sul profilo proteolitico e aromatico di carni e insaccati bufalini. Atti Convegno *Quali cibi: cibi di ieri e di domani. Qualità e sicurezza tra tradizioni e innovazioni*, Positano (SA), 28-30.05.2008, in press

Scopo della ricerca è la valorizzazione della carne di bufalo e dei suoi derivati mediante la definizione del profilo proteolitico conseguente, rispettivamente, ai processi di frollatura e di stagionatura. Le variabili considerate sono state l'alimentazione dell'animale e l'uso di starter microbici. L'obiettivo è stato perseguito con l'uso di tecniche spettroscopiche, cromatografiche (HPLC, GC) elettroforetiche (mono e bidimensionali) accoppiate alla spettrometria di massa.

I risultati ottenuti possono essere così sintetizzati:

- le proteasi animali o quelle microbiche, durante la frollatura della carne, determinano modificazioni dei ponti disolfuro delle proteine, dei legami deboli proteina-proteina e proteina-solvente, della disponibilità di ferro libero rispetto a quello legato alle proteine e dello stato redox del metallo stesso;
- mediante analisi PAGE-SDS dei profili proteici, l'azione idrolitica delle proteasi endogene è risultata particolarmente intensa sulle proteine sarcoplasmatiche; i peptidi generati più abbondanti, identificati con l'analisi MALDI-TOF derivano dalla enolasi, fosfogliceratochinasi, creatina chinasi, aldolasi e gliceraldeide-3-fosfato deidrogenasi;
- la stagionatura degli insaccati (60 gg) determina la proteolisi delle proteine miofibrillari con intensità nell'ordine actina > miosina > troponina = tropomiosine. Con la stessa metodologia la mioglobina, la piruvato chinasi, la creatina chinasi e l'aldolasi sono risultate le proteine sarcoplasmatiche più sensibili alle attività proteasiche agenti. In tutti i casi, tuttavia, non sono visibili i prodotti di neoformazione per la loro bassa taglia molecolare (670 Da < pM> 4700 Da) determinata, mediante analisi MALDI-TOF. L'intensità della proteolisi, valutata mediante l'indice NPN/NT%, in tutti gli insaccati, è risultata dello stesso ordine di grandezza, mentre la composizione peptidica dipende dall'alimentazione e dalla tecnologia di produzione. Gli stessi risultati sono stati ottenuti dalla determinazione del profilo aromatico degli insaccati dove sono stati identificati 76 composti volatili tra cui aldeidi (C3-C10), chetoni insaturi (C5-C8), derivati del furano (pentil e pentenil), alcoli, esteri e terpeni di origine alimentare.

3. Iametti S, Morleo A, Bonomi F, Caira S, Ferranti P, Quarto M, Gualtieri L, Chianese L. Molecular events during tendering of buffalo meat. Atti *LII Congresso Nazionale - SIB 2007*. Riccione 26-28 Settembre 2007, pp. 21-24

Buffalo breeding is aimed at milk production as the starting material for the production of Mozzarella, but it does not take into account the possibility of meat production. Buffalo meat, given its low content in fat and cholesterol, represents a good alternative to bovine meat from the dietetic standpoint. One of most interesting aspects of buffalo meat is its utilization either directly or to prepare other products. Development of these products however requires suitable approaches based on molecular characterization, so that product evaluation and development may be carried out on rational basis. For this reason we used spectroscopic, functional, and proteomic approaches to analize different samples of buffalo meat. In particular, we focused on the sequence of events that occur after two common meat treatments: meat tendering itself, and the effects of supplementation with vitamins of the animal feed. A proteomic approach revealed that: 1) proteolysis follows a different pattern in different muscles, with a minimum in *longissimum dorsi*; 2) proteolysis is protein-specific; 3) some proteins (notably, cretine kinase and glycolytic enzymes) are hydrolyzed much faster than others. In the course of tendering, the mithocondrial activity in buffalo muscle was essentially conserved, as demonstrated by using fluorescent probes sensitive to membrane potential in the absence and in the presence of respiratory substrates and of ionophores. Nevertheless, we observed a progressive, although moderate, increment of the release of cytochrome c during tendering. However, release of cytochrome c was not found to prime the caspase activation cascade, and the subsequent apoptosis events. Our spectroscopic data, collected on slices of the original material in the absence of extraction artifacts, point out the relevance of redox-related events affecting the oxidation state of myoglobin during tendering, and the effects of supplementation with vitamins of the animal feed.

Titolo della ricerca
PEPTIDI BIOATTIVI NEI PRODOTTI LATTIERO-CASEARI

Responsabile scientifico della ricerca
Lina CHIANESE, professore ordinario
Facoltà di Agraria
Tel.: 081-2539011; Fax: 081-7762580; e-mail: lina.chianese@unina.it

Breve descrizione:
Le proteine del latte e dei suoi derivati, oltre a svolgere un ruolo fondamentale come fonte di amminoacidi, possono esercitare importanti funzioni biologiche, interagendo, a seconda dei casi, con i sistemi cardiovascolare, endocrino, immunitario e nervoso. Tali funzioni sono attribuibili a peptidi biologicamente attivi, contenuti all'interno della sequenza primaria delle proteine e rilasciati in seguito ad idrolisi enzimatica o *in vitro*, nel corso dei processi di produzione, o *in vivo*, durante la digestione. Peptidi con tali proprietà vengono definiti *bioattivi* e rivestono un grandissimo interesse in campo biomedico in virtù della varietà di effetti fisiologici che possono esercitare. Tra i peptidi bioattivi i caseino-fosfopeptidi (CPP), peptidi rilasciati dalla proteolisi delle caseine α_{s1}, α_{s2} e β hanno mostrato un'alta attività protettiva nei confronti della patologia cariosa perché prevengono la demineralizzazione e favoriscono la remineralizzazione dello smalto.
Le ricerche in corso in collaborazione con il Dipartimento di Scienze Odontostomatologiche e Chirurgia maxillo facciale - Università degli Studi di Napoli "Federico II", vertono sulla caratterizzazione dei CPP in diverse matrici casearie (formaggi e yogurt) mediante spettrometria di massa e sulla loro efficacia preventiva su molari estratti valutando le alterazioni micromorfologiche insorte sulle loro superfici mediante microscopia elettronica a scansione

Parole chiave
- peptidi bioattivi
- attività anticarie
- caseinofosfopeptidi

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Ferrazzano Gf, Cantile T, Quarto M, Ingenito A, Chianese L, Addeo F. Protective effect of yogurt extact o dental esame demineralization in vitro. *Australian Dental J* 53, 314-319, 2008
Statistical analysis showed significant differences in weight changes between the groups with and without natural CPPs. The SEM observation showed the protective effects of natural CPPs. The results demonstrated that CPPs contained in yogurt have an inhibitory effect on demineralization and promote the remineralization of dental enamel.

2. Ferrazzano Gf, Cantile T, Ingenito A, Chianese L, Quarto M. New strategies in dental caries prevention: experimental study on casein phosphopeptides. *European Journal of Paediatric Dentistry* 8: 183-187, 2007
Statistical analysis shows significant differences in change of weight among groups with or without CPPs [group 1: -3.2799 ± (S.D.) 2.1978 mg; group 2: -16.5010 ± (S.D.) 5.8809 mg; group 3: 2.7070 ± (S.D.) 2.3063 mg; group 4: 2.7285 ± (S.D.) 1.9468 mg; group 5: -1.2740 ± (S.D.) 2.5939 mg]. Calcium level increases in solutions 1, 2, 5 and decreases in solution 4 due to calcium-CPP transport from solutions to teeth. SEM analysis shows protective effects of natural and synthetic CPPs (Figg. 1-2). CPPs are a valid preventive system against first level demineralization of enamel. Foods naturally rich in CPPs can be successfully used in future as a new strategy for caries prevention.

3. Pizzichini M, Vitagliano M, Pizzichini D, Chianese L, Lilla S, Caira S. Processo di recupero di bio-peptidi dal siero ovino mediante tecnologie di membrana. In *Ricerche e Innovazioni nell'Industria Alimentare*. Vol. 8 (S. Porretta ed), pp 148-155, 2008

Sheep whey represents main waste deriving from cheese manufacturing. However, Sheep whey contains several interesting compounds under biological and functional point of view; among them we focused our attention on bioactive peptides. Bioactive milk and whey peptides are small protein sequences encrypted in primary structure of whey and milk proteins. Once they are released by proteoysis performed by enzymes involved in cheese manufacturing, they can influence many physiological functions, exhibiting hormon-like activities. In our research we proposed a separation and concentration of peptides families belonging to sheep whey using tangential filtration, mass spectrometry and tryptic fermentation methods.

4. Quarto M, Caira S, Ferrazzano Fg, Ingenito A, Addeo F, Chianese L. Yoghurt and Grana cheese are dental caries-protective agents. Proc. *3rd International Symposium on Milk Genomics & Human Health*. Brussels (B) 19-21 September 2006. www.milkgenomics.fil-idf-pr.com/Posters.htm

Milk proteins are precursors of many different biologically active peptides such as antihypertensive, antioxidative, antimicrobial, immunomodulatory, opioid and mineral carriers mainly the caseinophosphopeptides (CPPs). They are phosphorylated casein-sequences produced by digestion of α_{s1}-, α_{s2}- and β-casein *in vitro* or in the digestive tract as well as by proteolitic activity of lactic bacteria in dairy product as cheese and yoghurt. CPPs exhibit anti-carie activity relates to their ability to localize high levels of amorphous Ca^{2+} phosphate on tooth surface and, as a consequence, depress demineralization of first level lesions and enhance remineralization of tooth enamel. In this work were reported the *in vitro* results regarding the ability to prevent demineralization and promote remineralization of dental enamel of CPPs from yoghurt and Grana cheese compared to synthetic ones.
To this aim human molars were submitted to demineralisation by dipping in a) lactic acid solution (0.1M pH 4.8 and pH 3.97), b) lactic acid solution (0.1M) added with 1% (w/v) of synthetic CPPs (pH 4.8), c) lactic acid solution (0.1M) added with 10% (w/p) of Grana cheese (pH 4.8) and d) solution of yoghurt (pH 4.8 and pH 3.97).
Effects of these procedures were evaluated by quantitative (change in molar weight after demineralization procedure) and qualitative analysis by scanning electron microscopy (SEM).
In each solution calcium level decreases due to calcium-CPPs transport from solutions to teeth while SEM analysis shows protective effects of dairy and synthetic CPPs. This results indicate that CPPs are a valid preventive system against first level demineralization of enamel and foods naturally rich in CPPs can be successfully used for caries prevention.

5. Quarto M, Caira S, Calabrese Mg, De Pascale S, Vitale C, Addeo F, Chianese L. Impact of milk base heat treatment intensity on qualitative and quantitative production of phosphopeptides in yoghurt. Proc *II IDF Symposium on Scientific and Technological Challanges in Fermented Milk*. Sirmione (BS) 15-19 May 2006, p 121

The peptidic composition in fermented milk is strictly depending on lactic bacterial starter and milk quality. It derives by endoprotease and esopeptidase acid lactic bacteria starter activity on the four casein fraction. Between the several peptides identified, the bioactive □-casomorphin and the mineral carrier phosphopeptides were found. In this paper, the quali-quantitative composition of phosphopeptides in eight commercial yoghurts whose four produced in Italy, two in Germany and two in French dairy plant, has achieved by means of LC-ESI-MS analysis of 12% TCA soluble peptides. The quantitative level of phosphopeptides was plotted against i) the NPN level; ii) the CCPs amount (mg/100gr of yoghurt) iii) the furosine content (mg/100gr of protein). The results have shown a positive correlation between the CCPs amount and NPN content, which is different for each product and an inverse relation to the furosine one's. In conclusion the milk thermal treatment before the fermentation process determine a different rate in quality and quantity of casein degradation. When the results were compared with those obtained by SDS-PAGE analysis of yoghurt protein, the PAS (periodic acid/Schiff reagent) staining showed that the more glycosylated samples were consisting with the high furosine content.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

L'ANALISI SENSORIALE E LA SCIENZA DEL CONSUMATORE APPLICATE ALLA VALORIZZAZIONE DELLE PRODUZIONI ALIMENTARI E ALLO SVILUPPO DI NUOVI PRODOTTI

Responsabile scientifico della Ricerca
Rossella DI MONACO, ricercatore
Facoltà di Agraria,
Tel. 081-2539456; Fax : 081-7754942 ; e-mail: rossella.dimonaco@unina.it

Breve descrizione

La scienza che si occupa della percezione sensoriale degli alimenti può essere suddivisa in due grandi branche. Nel primo caso l'analisi sensoriale è finalizzata alla misurazione dell'intensità delle caratteristiche sensoriali di un prodotto attraverso l'uso di una giuria di assaggiatori addestrati che fungono da vero e proprio strumento analitico. Nel secondo caso essa si occupa di interpretare e predire il giudizio edonistico ed il comportamento del consumatore e si basa essenzialmente su prove di accettabilità e di preferenza effettuate su un campione di consumatori. Nello studio per la valorizzazione e l'innovazione di un alimento, l'uso di giurie di assaggiatori esperti e di test sui consumatori sono attività complementari. Questo approccio sistematico caratterizza l'attività di ricerca attualmente in corso. Essa è rivolta principalmente a studiare l'effetto della composizione, dei parametri di processo e delle condizioni di conservazione degli alimenti sulle loro proprietà sensoriali e definire gli attributi e le motivazioni che guidano il consumatore nella scelta di un prodotto alimentare.

Parole chiave

- analisi sensoriale
- scienza del consumatore
- sviluppo nuovi prodotti
- valorizzazione prodotti tipici.

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Iaccarino T, Di Monaco R, Minzione A, Cavella S, Masi P. Information on traditional process and origin of *soppressata* salami: influence on sensory perception and acceptance of *Campania* and *Calabria* consumers. *Food Quality and Preference* 17:76-84, 2006

   Nine soppressata salami types were investigated: three traditional Campania samples, three traditional Calabria samples and three industrial ones. Focus group interviews were conducted in Campania and Calabria in order to gain information on typicality descriptors. Sensory profile analysis of the nine salami was performed by using eight trained judges. Consumer tests were performed in two different sessions. In the first one, both Campania and Calabria consumers evaluated blind the samples. In the second one, prior the consumers evaluated liking expectations of information about origin and technology; next, rated the three types of salami each labeled according to its origin and technology. Industrial made soppressata received the lowest expected score by both groups of consumers. Campania consumers have higher expectations for traditional Campania while the opposite situation was observed for Calabria consumers. Discrepancy between expected and blind scores was found, suggesting that negative disconfirmation of expectations occurred for all traditional made samples. Finally, differences in sensory attributes perception between consumers groups were observed.

2. Di Monaco R, Cavella S, Torrieri E, Masi P. Consumer acceptability of vegetable soups. *Journal of Sensory Studies* 21:81-98, 2007

   The aim of this study was to investigate if information on "produced with organic ingredients" and "stabilization

technology" affect consumer acceptability of vegetable soups. Three focus group interviews were preliminarily conducted in order to gain information about the appropriate terminology to use in the next consumer test. One hundred-nine subjects were recruited by means of a background questionnaire, then they were divided into three groups, homogenous with respect to age, gender and soup liking. Each group evaluated three different types of soup in two phases, first blind and then with information. In the end of the second phase, the participants filled up a conjoint analysis questionnaire. The results demonstrated that if the consumers are informed that soup is prepared with organic ingredients, they improve their acceptability scores, whatever was the soup. No effect of stabilization technologies information was found. Conjoint results revealed that consumers appreciate soups made with organic cereals and legumes and without seasoning. However, differences among sub-groups were found.

3. Torrieri E, Di Monaco R, Cavella S, Masi P. Fresh-cut *Annurca* apples: acceptability study and shelf life determination. *Journal of Sensory study* 23:195-203, 2008

To establish the likelihood of purchase and acceptability level of new fresh-cut apples, the responses of two categories of consumers, children and adults, were evaluated. The effect of storage time on acceptability was investigated and the shelf life of fresh-cut apples was determined by using a Weibull hazard model.
The samples were distributed to the Science Museum of Naples as part of an educational program for children to evaluate the likelihood of buying and acceptability level of the product. The data were collected in 5 weeks and the test was performed by 2421 children and 224 adults. The product was distributed at the University of Naples for ten days to perform the Weibull test using 63 consumers. Adults and children appreciate the product and adults are generally willing to buy it. Weibull analysis proved an appropriate method to evaluate product shelf life which was estimated at 7.5 days at 4°C.

4. Casaburi A, Aristoy Mc, Cavella S, Di Monaco R, Ercolini D, Toldrà F, Villani F. Biochemical and sensory characteristics of traditional fermented sausages of Vallo di Diano (Southern Italy) as affected by the use of starter culture. *Meat Science* 76:295-307, 2007

In this study, two strains of Staphylococcus xylosus isolated from traditional fermented sausages of Vallo di Diano (Southern Italy) were used in combination with an acidifying strain of Lactobacillus curvatus as starter culture for the production of fermented sausages. Two starter formulation were developed combining the proteolytic but not lipolytic (prt+, lip_) S. xylosus CVS11 with the L. curvatus AVL3 (starter S1) and the S. xylosus FVS21 (prt_, lip+) with the same strain of L. curvatus (starter S2). Proteolysis and lipolysis were observed during ripening by the increase in total free amino acids (FAA) and free fatty acids (FFA), respectively. Such activities were observed in both started and non started sausages (control). Moreover, the proteolytic and lipolytic activities were detected in products started by both formulations irrespective of the presence of such activities in the strains used. Therefore, it was not possible to conclude whether the effect of proteolysis and lipolysis during ripening of the started fermented sausages was due to the activity of the starter cultures or to the action of meat endogenous enzymes.

5. Casaburi A, Di Monaco R, Cavella S, Toldrá F, Ercolini D, Villani F. Proteolytic and lipolytic starter cultures and their effect on traditional fermented sausages ripening and sensory traits. *Food Microbiology* 25:335-347, 2008

In this study three starter formulations including *Lactobacillus curvatus* and *Staphylococcus xylosus* strains selected *in vitro* on the basis of their lipolytic and proteolytic activities were employed for the manufacture of traditional fermented sausages of southern Italy. Microbial population, proteolysis, lipolysis, changes in free amino acids (FAA) and free fatty acids (FFA) and development of characteristic taste and flavour of the final product were investigated. Proteolysis and lipolysis were observed in sausages inoculated with proteolytic and lipolytic *S. xylosus* coupled with *L. curvatus*, while the sausage started with only *S. xylosus* without lactobacilli was identical to the non inoculated control, indicating that the proteolysis could be due to both microbial activity and endogenous proteases activated by the decrease in pH. The statistical analysis applied to the instrumental and sensory data showed that there was an effect of the starter used on the characteristics of the sausage obtained. In particular, the control samples showed very close features different from the sausages obtained by adding starter cultures. Finally, analyzing the sensory parameters the sausages ripened without starter addition and those started without the *L. curvatus* AVL3 showed similar features indicating an influence of the presence of the lactobacilli on the final organoleptic quality of the sausages. An appropriate choice of a combination of strains in a starter formulation is fundamental to obtain products of the expected quality.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
SVILUPPO DI METODICHE PER LA CARATTERIZZAZIONE BIOCHIMICA DELLE PROTEINE DEL GRANO E PER LA RICERCA DI MARCATORI MOLECOLARI DELLE PROTEINE DEL GLUTINE NEGLI ALIMENTI

Responsabile scientifico della ricerca
Pasquale FERRANTI, professore associato
Facoltà di Agraria
Tel. 081-2539353; Fax 081-7754942; e-mail: ferranti@unina.it

Breve descrizione:
I cereali rivestono un ruolo centrale nell'agricoltura italiana sia in termini di consumo annuo sia per quanto riguarda la domanda dell'industria. L'industria molitoria costituisce, infatti, uno dei più significativi settori cerniera tra produzione agricola e rilevanti comparti dell'alimentazione, quali quelli della panificazione, pastificazione e prodotti da forno. Gli studi in atto riguardano la determinazione della composizione proteica dei cereali connessa all'attitudine alla trasformazione, alla qualità dei prodotti trasformati ed alla genuinità dei cibi privi di glutine.
Gli obiettivi principali sono:
- studio delle proteine del glutine con l'obiettivo di definire la qualità del frumento tenero e duro su base molecolare con un approccio proteomico ed immunochimico;
- caratterizzazione proteica di *cultivar* di grano tenero e duro del Meridione;
- analisi di proteine da sfarinati di altri cereali, tra cui quelli di interesse tecnologico e quelli tossici per i celiaci, quali segale, orzo e avena.

Per lo studio strutturale di gliadine e glutenine in sfarinati ed in alimenti di diversa natura sono utilizzati metodi analitici sensibili ed accurati quali:
- separazione mediante tecniche cromatografiche mediante cromatografia HPLC *microbore* interfacciata con un sistema di spettrometria di massa;
- approccio proteomico con separazione elettroforetica pluridimensionale delle componenti proteiche, caratterizzazione della sequenza amminoacidica mediante tecniche di spettrometria di massa.

Parole chiave
- grano
- glutine
- pane e pasta
- spettrometria di massa

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Mamone G, Ferranti P, Rossi M, Roepstorff P, Fierro O, Malorni A, Addeo F. Identification of a peptide from alpha-gliadin resistant to digestive enzymes: implications for celiac disease. *J Chromatogr. B* 855:236-2341, 2007

   Current knowledge indicates that both innate and adaptive immune responses are involved in Celiac disease (CD) driven by different gliadin peptides. By studyinga representative recombinant alpha-gliadin form, a further 25-mer peptide resistant to gastric, pancreatic, and human intestinal brush-border membrane enzymes was detected. This peptide latter encompasses the sequence 31-43 known to elicit the innate immune response in CD. The resistance of 25-mer, as well as that of the already described 33-mer related to the CD adaptive immune response, was confirmed on a standard flour wheat sample representative of the mostwidespread European varieties.

2. Ferranti P, Mamone G, Picariello G, Addeo F. Mass spectrometry analysis of gliadins in celiac disease. *J Mass Spectrom*. 42:1531-1548, 2007

   In recent years, scientific research on wheat gluten proteins has followed three main directions aimed at (1) finding relationships between individual genetic alleles coding for gliadins, high or low molecular weight glutenin subunits, and the viscoelastic dough properties of flour-derived products such as pasta and bread; (2) identifying prolamins and derived peptides involved in celiac disease, a pathological condition in which the small intestine of genetically predisposed individuals is reversibly damaged; and (3) developing and validating sensitive and specific methods for detecting trace amounts of gluten proteins in gluten-free foods for celiac disease patients. In this review, the main aspects of current and perspective applications of mass spectrometry and proteomic technologies to the structural characterization of gliadins are presented, with focus on issues related to detection, identification, and quantification of intact gliadins, as well as gliadin-derived peptides relevant to the biochemical, immunological, and toxicological aspects of celiac disease.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
CARATTERIZZAZIONE MOLECOLARE DI PEPTIDI E DI SOSTANZE BIOLOGICAMENTE ATTIVE NEGLI ALIMENTI

Responsabile scientifico della ricerca
Pasquale FERRANTI, professore associato
Facoltà di Agraria
Tel. 081-2539353; Fax 081-7754942; e-mail: ferranti@unina.it

Breve descrizione
Un numero sempre maggiori di studi evidenzia la presenza di sostanze benefiche per la salute dell'uomo in vari prodotti alimentari. I progressi tecnologici nel campo delle tecnologie alimentari hanno portato ad una maggiore conoscenza di queste sostanze, finalizzata ad accrescere il contenuto e migliorare l'azione delle stesse in alimenti quali latte e derivati, nei prodotti carnei e nei cereali. Nelle frazioni proteiche e saccaridica di questi materiali sono infatti state già identificate molte sostanze biologicamente attive o che possono essere convertite in sostanze biologicamente attive dai processi tecnologici. Per esempio, la frazione proteica del latte è unica per le sue caratteristiche composizionali, nutrizionali e funzionali. Nonostante ciò, la caratterizzazione strutturale delle proteine del latte è ben lungi dall'essere completa, e lo stesso vale per la carne e i cereali.
Per i suddetti motivi questa ricerca ha previsto l'applicazione delle moderne tecniche di analisi proteomica e metabolomica, entrambe basate sull'utilizzo di tecniche di spettrometria di massa, alla caratterizzazione delle suddette matrici alimentari. Tra i risultati di maggiore interesse, la caratterizzazione di peptidi bioattivi quali peptidi anti-ipertensivi ed antimicrobici derivati dalla proteolisi delle proteine del latte, e la caratterizzazione strutturale degli antociani nelle uve. La definizione di queste sostanze può garantire le basi della conoscenza strutturale delle loro proprietà benefiche per un loro ottimale utilizzo nella preparazione di alimenti funzionali

Parole chiave
- latte
- grano
- peptidi bioattivi
- antocianine
- proteomica

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Picariello G, De Martino A, Mamone G, Ferranti P, Addeo F, Faccia M, Spagna Musso S, Di Luccia A. Proteomic study of muscle sarcoplasmic proteins using AUT-PAGE/SDS-PAGE as two-dimensional gel electrophoresis. *J Chromatogr. B* 833, 101-108, 2006

   In the present study, an alternative procedure for two-dimensional (2D) electrophoretic analysis in proteomic investigation of the most represented basic muscle water-soluble proteins is suggested. Our method consists of Acetic acid-Urea-Triton polyacrylamide gel (AUT-PAGE) analysis in the first dimension and standard sodium dodecyl sulphate polyacrylamide gel (SDS-PAGE) in the second dimension. Although standard two-dimensional Immobilized pH Gradient-Sodium Dodecyl-Sulphate (2D IPG-SDS) gel electrophoresis has been successfully used to study these proteins, most of the water-soluble proteins are spread on the alkaline part of the 2D map and are poorly focused. Furthermore, the similarity in their molecular weights impairs resolution of the classical approach. The addition of Triton X-100, a non-ionic detergent, into the gel induces a differential electrophoretic mobility of proteins as a result of the formation of mixed micelles between the detergent and the hydrophobic moieties of polypeptides, separating basic proteins with a criterion similar to reversed phase chromatography based on their hydrophobicity. The acid pH induces positive net charges, increasing with the isoelectric point of proteins, thus allowing enhanced resolution in the separation. By using 2D AUT-PAGE/SDS electrophoresis approach to separate water-soluble proteins from fresh pork and from dry-cured products, we could spread proteins over a greater area, achieving a greater resolution than that obtained by IPG in the pH range 3-10 and 6-11. Sarcoplasmic proteins undergoing proteolysis during the ripening of products were identified by Matrix Assisted Laser Desorption/Ionization-Time of Flight (MALDI-ToF) mass spectrometry peptide mass fingerprinting in a easier and more effective way. Two-dimensional AUT-PAGE/SDS electrophoresis has allowed to simplify separation of sarcoplasmic protein mixtures making this technique suitable in the defining of quality of dry-cured pork products by immediate comparison of 2D maps to define the events occurring during their ripening and individuate candidate molecular markers of the characteristic proteolytic processes. Considering that, essentially, muscle endogenous enzymic activity, calpains and cathepsins, occur in the ripening process of dry-cured ham, whereas a combined action between endogenous and microbial enzymes takes place in the case of sausage ripening, these results provide deeper insight into the respective role of endogenous and microbial enzymes in performing proteolysis. Finally, image analysis and creation of data bank could be achieved to quickly identify and protect typical products.

2 Hebert Em, Mamone G, Picariello G, Raya Rr, Savoy G, Ferranti P, Addeo F. Characterization of the pattern of alphas1- and beta-casein breakdown and release of a bioactive peptide by a cell envelope proteinase from Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis CRL 581. *Appl Environ Microbiol*. 74:3682-3689, 2007

   The cell envelope-associated proteinase (CEP) of lactobacilli has a key role for bacterial nutrition and contributes to the development of the organoleptic properties of fermented milk products as well as it can release bioactive health beneficial peptides from milk proteins. The influence of the peptide supply, carbohydrate source and osmolites on the CEP activity of the cheese starter *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* CRL 581 was investigated. CEP activity levels were controlled by the peptide content of the growth medium. The maximum activity was observed in a basal minimal defined medium whereas in the presence of Casitone, Casamino acids or yeast extract the synthesis of CEP was inhibited 99-, 70- and 68-fold, respectively. The addition of specific di- or tripeptides containing branched-chain amino acids, such as leucylleucine, prolylleucine, leucylglycylglycin or leucylproline to the growth medium negatively affected CEP activity whereas dipeptides without branched-chain amino acids had no effect on the enzyme production. The carbon source and osmolites did no affect CEP activity. The CEP of *L. delbrueckii* subsp. *lactis* CRL 581 exhibited a mixed type CEPI/III variant caseinolytic specificity. Mass spectrometric screening of the main peptide peaks isolated by RP-HPLC allowed identification of 33- and 32-peptides in the αs1- and β-casein hydrolysates, respectively. By characterizing the peptide sequence in these hydrolysates, a pattern of αs1- and β-caseins breakdown was defined, being this the first report for a CEP of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis*. In this pattern a series of potentially bioactive peptides (antihypertensive and phosphopeptides), which are encrypted within the precursor protein, could be visualized.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

3. Rasmussen P, Barbiroli A, Bonomi F, Faoro F, Ferranti P, Iriti M, Picariello G, Iametti S. Formation of structured polymers upon controlled denaturation of beta-lactoglobulin with different chaotropes. *Biopolymers* 86:57-72, 2007

Prolonged exposure (>90 days) of bovine beta-lactoglobulin (BLG) to subdenaturing concentrations of either urea or potassium thiocyanate resulted in the formation of ordered polymers in the form of fibrils. The fibrils obtained with each chaotrope showed major differences in morphology, surface properties, thiol accessibility, and stability to dissociating agents as a consequence of the different chemical bonds involved in their stabilization. Hydrophobic interactions between BLG monomers are predominant in thiocyanate-formed fibrils, whereas urea-formed fibrils are stabilized by intermolecular disulfides generated through a thiol-disulfide exchange reaction. The different features of fibrils obtained with each chaotrope relate to the peculiar structural features and chemical properties of the "active" monomers generated by subdenaturing chaotrope concentrations in the early phases of the polymerization process, as detected by spectroscopic and limited proteolysis/mass spectrometry studies in the earliest stages of the action of individual chaotropes. The chaotrope-specific features of these early intermediates in turn affect the polymerization mechanism, whose intermediates were studied by size-exclusion chromatography on the soluble fraction at different times of fibril formation. The potential of these findings for the production of protein-derived nanostructures having different and controlled geometries and chemical properties is also discussed.

4. Picariello G, Ferranti P, Mamone G, Roepstorff P, Addeo F. Identification of N-linked glycoproteins in human milk by hydrophilic interaction liquid chromatography and mass spectrometry. *Proteomics* 8:3833-3847, 2008 (IF international journal)

Breastfeeding is now generally recognized as a critical factor in protecting newborns against infections. An important mechanism responsible for the antibacterial and antiviral effects of breast milk is the prevention of pathogen adhesion to host cell membranes mediated by a number of glycoconjugates, also including glycoproteins. A number of approaches to describe the complexity of human milk proteome have provided only a partial characterization of restricted classes of N-linked glycoproteins. To achieve this objective, profiling N-linked glycoproteins of human milk was performed by Hydrophilic Interaction LC (HILIC) and MS analysis. Glycopeptides were selectively enriched from the protein tryptic digest of human milk samples. Oligosaccharide-free peptides obtained by peptide N-glycosidase F (PNGase F) treatment were characterized by a shotgun MS-based approach, allowing the identification of N-glycosylated sites localized on proteins. Using this strategy, 32 different glycoproteins were identified and 63 N-glycosylated sites encrypted in them were located. The glycoproteins include immunocompetent factors, membrane fat globule-associated proteins, enzymes involved in lipid degradation and cell differentiation, specific receptors, and other gene products with still unknown functions.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
I POLIFENOLI E GLI AROMI DELL'UVA E DEL VINO: CARATTERIZZAZIONE VARIETALE ED ASPETTI TECNOLOGICI E SENSORIALI

Responsabile scientifico della ricerca:
Angelita GAMBUTI, ricercatore confermato
Facoltà di Agraria
Tel.: 0825-784678; Fax: 0825-784678; e-mail: angelita.gambuti@unina.it

Breve descrizione:
I composti polifenolici sono responsabili di importanti caratteristiche sensoriali del vino quali il colore, l'astringenza e l'amaro. Le sostanze volatili responsabili d'aroma sono presenti nelle diverse frazioni dell'acino ed appartengono a diverse classi chimiche. Essi vengono estratti dalle diverse parti dell'acino d'uva durante la vinificazione e subiscono diverse variazioni di struttura nel corso dell'affinamento e dell'invecchiamento del vino. Lo studio di tali composti si presenta alquanto complesso ed articolato per l'ampia diversità di strutture che ne fanno parte e del diverso contributo sensoriale da queste fornite. La sperimentazione è articolata nelle seguenti fasi: 1) ottimizzazione di una metodologia di estrazione rapida, riproducibile e rappresentativa dei componenti polifenolici e volatili dalla buccia e dai vinaccioli di uva; 2) caratterizzazione analitica degli estratti ottenuti nella prima fase mediante HPLC-DAD e GC-MS; 3) studio della composizione polifenolica e aromatica di differenti cultivar del Sud Italia; 4) caratterizzazione di molecole polifenoliche responsabili della sensazione di astringenza mediante analisi elettroforetica SDS-PAGE; 5) studio dell'influenza della saliva sulla percezione sensoriale; 6) messa a punto di protocolli di vinificazione e di maturazione del vino innovativi; 7) controllo della qualità igienica e sensoriale del vino con particolare riferimento a tossine dalla struttura fenolica dosabili via HPLC con rivelatore a fluorescenza e a off-flavour.

Parole chiave
- uva
- vino
- polifenoli
- aroma
- HPLC-DAD
- astringenza

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Gambuti A, Lecce L, Terlizzi M, Moio L. Improvement and validation of a method for the determination of low molecular weight phenols in grape skins. *It J Food Sci*, 2:1-10, 2008
The aim of this study was to optimise and validate a method for the analysis of eleven phenolic compounds in grape skins belonging to different subclasses (phenolic acids, stilbens and flavonoids). The method showed high precision (3-12%). A high linearity of response was detected for all the compounds analysed ($r^2 \geq 0.998$) at an interval covering the normal range for grape. The method was applied to the analysis of phenolics in skins of Aglianico and Uva di Troia grapes. Uva di Troia grape skins were characterized by higher amounts of all flavonoids and stilbens detected with respect to Aglianico ones.

2. Lamorte SA, Gambuti A, Genovese A, Selicato S, Moio L. Free and glycoconjugated volatiles of *V. vinifera* grape 'Falanghina'. *Vitis* 47:241-243, 2008

The potential aroma of *Vitis vinifera* cv. 'Falanghina' was investigated by means of qualitative and semi-quantitative determinations of volatile free and glycosidically bound secondary metabolites. Glycosilated geranic acid, α-terpineol, eugenol and 2-exo-hydroxy-1,8-cineole play a central role in characterizing the potential aromatic expression of this cultivar. In particular glycosilated 2-exo-hydroxy-1,8-cineole found in 'Falanghina' must may be discriminant and hypothetically contributes to identify 'Falanghina' wine origin and affiliation because of its high chemical and biological stability.

3. Genovese A, Gambuti A, Piombino P, Moio L. Sensory properties and aroma compounds of sweet Fiano wine. *Food Chemistry* 103:1228-1236, 2007

The aroma of sweet Fiano wine, the most representative non-aromatic white wine variety in southern Italy, was evaluated by sensory and instrumental analysis to determine the influence of grape overripeness, drying and Botrytis cinerea infection. Sensory descriptive analysis was used to evaluate the sensory properties of wines. Gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS), gas chromatography (GC) and gas chromatography/olfactometry (GC/O) techniques were used to identify and to determine the content of free and bound volatile compounds and their odour impact. A sensory descriptive analysis had revealed that the sensory descriptors such as citrus jam, dried apricot, dried figs, prune, honey and coconut, occur in sweet Fiano wine more than in base Fiano wine. Thirty five free volatile compounds had higher levels in sweet Fiano wine than in base Fiano wine, these components were mostly terpenes, β-damascenone, lactones, aldehydes and ketones. Moreover higher levels of terpenes, β-damascenone, benzyl alcohol and 2-phenylethanol were found in the bound volatile fraction of sweet Fiano wine. The main odour impact compounds in sweet Fiano wine were nerol, geraniol and linalool (orange flowers), vitispirane (camphor), lactones such as c-nonalactone (coconut), δ-decalactone and χ-decalactone (apricot) and 1-octen-3-ol (mushroom). These differences appear to be due to the fact that grape overripeness and the drying process allows concentration of varietal aromatic compounds and an easier transfer of them from skins to must during vinification.

4. Gambuti A, Strollo D, Erbaggio A, Lecce L, Moio L. Effect of winemaking practices on color indexes and selected bioactive phenolics of Aglianico wine. *J Food Sci*. 72:2347-2353, 2007

Phenolic compounds are responsible for the sensory properties of wine as well as the properties beneficial to human health. The objective of this study was to establish the effect of the use of SO_2 and pectolitic enzymes in the prefermentative phase, maceration time and oak ageing on color, anthocyanins, tannins, (+)-catechin, (-)-epicatechin, rutin, *trans*-resveratrol, and quercetin content of Aglianico wine. Color indexes and phenolics were analyzed by HPLC and spectrophotometric methods. The addition of SO_2 and pectolitic enzymes before fermentation caused an increase in color intensity, color stability, total phenolics, anthocyanins, (+)-catechin, (-) -epicatechin rutin, *trans*-resveratrol, and quercetin content in Aglianico wine. Longer maceration times gave wines richer in total phenolics and with better chromatic characteristics. Storage in oak caused a decrease in anthocyanins, (+)-catechin, (-)-epicatechin, *trans*-resveratrol and quercetin content but an increase in total phenolic content and a stabilizing effect on color also occurred.

5. Gambuti A, Rinaldi A, Pessina R, Moio L. Evaluation of Aglianico grape skin and seed polyphenols astringency by SDS-PAGE electrophoresis of salivary proteins after the binding reaction. *Food Chem*, 9:614-620, 2006

In the present study the SDS-PAGE electrophoresis technique and densitometry analysis were carried out to evaluate the reactivity of Aglianico red grape skin and seed polyphenols towards human salivary proteins in order to find a method able to assess their astringency. Analysis of the supernatant obtained after tannin/human salivary protein binding assay and sensorial analysis have shown that four proteins, lactoferrin, PRPbg1, PRPbg2 and α-amylase, are the proteins best able to distinguish tannin solutions characterised by different levels of astringency. A correlation between densitometric data and tannin concentration was plotted in order to give an indirect measure of astringency. The two sources of Aglianico grape polyphenols differed from each other in astringency power, the seed extract solution was about two-fold more tannic than the skin one. The difference in astringency was also perceived by sensorial analysis. The results from this study show that SDS-PAGE electrophoresis of human salivary proteins after the binding reaction with grape polyphenol extracts coupled to densitometric analysis and the use of a calibration curve, looks extremely promising for a new approach to evaluate polyphenol astringency.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
INNOVAZIONE DI PRODOTTO E DI PROCESSO IN CAMPO ALIMENTARE

Responsabile scientifico della Ricerca:
Paolo MASI, professore ordinario
Facoltà di Agraria
Tel. 081-2539001; Fax: 081-7754942; e-mail: paolo.masi@unina.it

Breve descrizione
A partire dagli anni '80 l'industria alimentare si è profondamente trasformata sotto la spinta della globalizzazione dei consumi e delle mutate esigenze dei consumatori. L'industria alimentare ha dovuto adeguarsi a tali mutamenti offrendo prodotti con elevate caratteristiche qualitative nel rispetto della tradizioni gastronomiche locali, con elevato livello di convenience e totale sicurezza d'uso. Parallelamente si è avuto un radicale cambiamento anche nell'approccio metodologico della ricerca in campo alimentare dove il tradizionale approccio di filiera basato sullo studio chimico-biologico delle materie prime e dei prodotti trasformati è stato progressivamente affiancato da un approccio più innovativo di tipo sistemico dei processi produttivi di tipo ingegneristico. I principi della scienza dei materiali e quella dei consumatori vengono comunemente applicati per la progettazione di nuovi alimenti con caratteristiche sensoriali, nutrizionali e igieniche che corrispondono da un lato alle esigenze dei consumatori e dall'altro alle specificità delle industrie di trasformazione.

Parole chiave
- nuovi prodotti
- nuove tecnologie
- consumer science,
- proprietà fisiche
- proprietà sensoriali

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca
1. Di Pierro P, Chico B, Villalonga R, Mariniello L, Damiao E, Masi P, Porta R. Chitosan-whey protein edile films produced in absence or presence of Transglutaminase: analysis of their mechanical and barrier properties. *Biomacromolecules* 7:744-749, 2006
   Chitosan-whey protein edible films with different protein concentrations were prepared in the absence or presence of microbial transglutaminase as cross-linking agent. The films prepared in the presence of the enzyme showed low solubility at a wide range of pH, a lower degree of swelling, and good biodegradability following protease treatments. The presence of transglutaminase induced also an enhancement in film mechanical resistance and a reduction in their deformability. Finally, the barrier efficiency toward oxygen and carbon dioxide was found to be markedly improved in the cross-linked films which showed also a lower permeability to water vapor. Some potential practical applications of transglutaminase-treated chitosan-whey protein films are suggested.

2. Ercolini D, Russo F, Torrieri E, Masi P, Villani F. Changes in the spoilage-related microbiota of beef during refrigerated storage under different packaging conditions. *J Appl Microbiol*. 72:4663-4671, 2006

The spoilage microbial ecology of beef was monitored during storage at 5°C in three different conditions of modified atmosphere packaging (MAP): (i) air (MAP1), (ii) 60% O_2 and 40% CO_2 (MAP2), and (iii) 20% O_2 and 40% CO_2 (MAP3). *Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae*, *Brochothrix thermosphacta* and lactic acid bacteria (LAB) were monitored by viable counts and Polymerase chain reaction-denaturing gradient gel electrophoresis (PCR-DGGE) analysis during 14 days of storage. Moreover, headspace gas composition, weight loss and beef color change were also determined at each sampling time. Overall, MAP2 was shown to have the best protective effect keeping the microbial loads and color change to acceptable levels in the first 7 days of refrigerated storage. The microbial colonies from the plate counts of each microbial group were identified by PCR-DGGE of the variable V6-8 region of the 16S rDNA. Thirteen different genera and at least seventeen different species were identified after sequencing of DGGE fragments showing a wide diversity of spoilage bacteria taking turns during beef storage in function of the packaging conditions. The countable species for each spoilage group were different according to packaging conditions and time of storage. In fact, the DGGE profiles displayed significant changes during time and depending on the initial atmosphere used. The spoilage occurred between 7 and 14 days of storage and the microbial species found in the spoiled meat varied according to the packaging conditions. *Rahnella aquatilis*, *Rahnella* spp., *Pseudomonas* spp. and *Carnobacterium divergens* were identified as acting during beef storage in air (MAP1). *Pseudomonas* spp. and *Lactobacillus sakei* were found in beef stored in MAP with high oxygen content (MAP2), while *Rahnella* spp. and *L. sakei* were the main species found during storage in MAP3. The identification of the spoilage microbiota by molecular methods can help in effective establishment of storage conditions for fresh meat.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

SVILUPPO DI PROCESSI TECNOLOGICI DI VINIFICAZIONE CHE TENGANO CONTO DELLO SPECIFICO POTENZIALE AROMATICO E POLIFENOLICO DELLE VARIETÀ DI UVA AL FINE DI MIGLIORARE LA QUALITÀ SENSORIALE DEL VINO

Responsabile scientifico della ricerca
Luigi MOIO, professore ordinario
Facoltà di Agraria
Tel.: 0825-784678; Fax: 0825/784678; e-mail: moio@unina.it

Breve descrizione:

Le tecniche di vinificazione proposte negli ultimi decenni non sempre si sono rivelate adeguate alla produzione di vini di alta qualità o a evidenziare la tipicità varietale che rappresenta l'obiettivo primario della nuova enologia per soddisfare le richieste di consumatori sempre più coscienti e sempre più competenti nell'apprezzamento della qualità e delle differenze fra i vari prodotti. E' pertanto necessario fare chiarezza sia attraverso lo studio della biochimica dei singoli processi, sia attraverso la proposta di tecniche di vinificazione definite in base alla composizione varietale dell'uva di partenza. Le operazioni di vinificazione considerate nello sviluppo di tale linea di ricerca saranno essenzialmente volte a: i) ottimizzare l'estrazione delle sostanze coinvolte nell'espressione delle caratteristiche aromatiche varietali dei vini durante le operazioni di ammostatura, pigiatura, macerazione; ii) preservare tali costituenti, qualora già presenti nell'uva, da fenomeni di degradazione promossi da particolari condizioni di processo; iii) selezionare ceppi di lieviti e batteri malolattici che consentano un miglioramento delle caratteristiche sensoriali dei vini in esame; iv) valutare l'effetto dell'impiego di contenitori sensorialmente attivi (botti di rovere) sull'equilibrio sensoriale del vino.

Parole chiave

- uva/vino
- vinificazione
- flavour

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca

1. Genovese A, Piombino P, Gambuti A, Moio L. Simulation of retronasal aroma of white and red wine in a model mouth system. Investigating the influence of saliva on volatile compound concentration. *Food Chem* 114: 00-107, 2009

   The influence of saliva on aroma release from white and red wines was studied in a model mouth system. Aroma compounds were analysed in the dynamic headspace of wines by solid phase micro extraction/gas chromatography with flame ionization detection. Volatile compounds were identified by solid phase micro extraction/gas chromatography-mass spectrometry, resulting in a total of 43 compounds in white wine and 41 in red wine. The results showed a greater influence of saliva on aroma release in white wine than red wine. In white wine treated with human saliva, esters and fusel alcohols, responsible for fruity and fusel oil odours, were reduced of 32–80%; by contrast, the concentration of 2-phenylethanol and furfural, responsible for rose and toasted almond notes, increased by 27% and by 155%, respectively. In red wine, treated with human saliva, only a few esters decrease, with a reduction of 22–51% due to proteinbinding ability of polyphenols that are able to inhibit the activity of the saliva. C-13 norisoprenoids, vitispirane (eucalyptol) and TDN (kerosene), decreased both in white and red wine, showing a comparable variation while, for β-damascenone, the variation was insignificant.

2. Piombino P, Pessina R, Genovese A, Lisanti Mt, Moio L. Sensory profiling, volatiles and odour-active compounds of Canestrato Pugliese PDO cheese made from raw and pasteurized ewes' milk. *It J Food Sci* 20: 225-237, 2008

Canestrato Pugliese is a traditional cheese produced in Puglia (Italy) which has the Protected Designation of Origin status. In this study the organoleptic properties which characterize this cheese, made with raw and pasteurized milk, were investigated and compared. Results on pasteurized samples were also compared with those obtained by analyzing a similar pasteurized ewes'milk cheese (Canestrato Sardo) produced in a different geographical area. Sensory profiles, qualitative and quantitative analyses of the volatile fraction and gas-chromatography/olfactometry were carried out. Important differences were found between raw and pasteurized Canestrato Pugliese cheese, even though they have the same PDO status. On the other hand, there was a significant similarity between the two pasteurized cheese samples even though they were produced in different geographical areas and have a different designation of origin status.

3. Lisanti Mt, Piombino P, Genovese A, Pessina R, Moio L. Non-marketed Italian tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivars and their commercial homologues: differences in volatile composition. *It. J. Food Sci.* 20(3): 333-350, 2008.

The volatile composition of four local varieties of tomato, originating from southern Italy (San Marzano, Vesuviano, Corbarino, Sorrento), was compared to that of their respective commercial homologues (Ranco F1, Principe Borghese, Faino F1, Cuore di Bue). Volatiles were sampled using Dynamic Headspace-Solid Phase Microextraction (DHS-SPME). Fifty-one volatile compounds comprising aldehydes, ketones, alcohols, esters, acids, volatile phenols, sulphur compounds, oxygen- containing cyclic compounds and an unsaturated hydrocarbon, were identified. Some of them have not previously been reported as being volatile compounds of tomato. Significant differences in the composition of the volatile fraction were detected between the homologues. The compound 2-hydroxybenzaldehyde was only detected in the four traditional tomato cultivars, and the sulphur compound 2-isobutylthiazole was specifically related to Faino F1. According to PCA analysis the homologues Corbarino and Faino F1 differed the most from each other.

4. Lisanti MT, Piombino P, Gambuti A, Genovese A, Siani VL, Moio L. Analytical evaluation of remedial treatments for red and white wines contaminated by volatile phenols. *Bull OIV* 81 (923-925): 45-55, 2008

Several fining agents (activated charcoal, PVPP and zeolite for red wine; activated charcoal, bentonite and yeast walls for white wine) were evaluated for their efficacy in decreasing the amount of 4-ethylphenol and 4-ethylguaiacol. Their effect on several volatile compounds, colour indexes and polyphenol parameters was also evaluated. Concerning red wine, at lower concentrations (539 μg/L of 4-ethylphenol and 46 μg/L of 4-ethylguaiacol) the charcoal was able to decrease the concentration of 4-ethylphenol (18%) and that of 4-ethylguaiacol (11%), respect to the untreated wine. Also the treatment with PVPP decreased the concentration of 4-ethylphenol (11%). At higher concentrations (1970 μg/L of 4-ethylphenol and 126 μg/L of 4-ethylguaiacol) the decreasing of the levels of volatile phenols was not statistically significant for all the fining agents. In white wine the charcoal determined a significant decrease (27% for 4-ethylphenol and 26% for 4-ethylguaiacol) of volatile phenols. All the treatments determined a decreasing of the concentrations of the esters (isoamyl acetate, ethyl hexanoate, ethyl octanoate and ethyl decanoate) and with the charcoal determining the higher decreasing, in particular for the most hydrophobic esters. All the fining agents significantly decreased the optical density at 420, 520 and 620 nm in red wines; similarly the fining agents tested on white wines decreased the optical density at 420 nm (yellow colour). All treatments significantly decreased total polyphenols index in red wine, most of all PVPP. No effect was shown on total polyphenols by the fining agents tested on white wine.

5. Lamorte SA, Gambuti A, Genovese A, Selicato S, Moio L. Free and glycoconjugated volatiles of *V. vinifera* grape 'Falanghina'. *Vitis*, 47(4): in press, 2008

The potential aroma of *Vitis vinifera* cv. 'Falanghina' was investigated by means of qualitative and semi-quantitative determinations of volatile free and glycosidically bound secondary metabolites. Glycosilated geranic acid, α-terpineol, eugenol and 2-exo-hydroxy-1,8-cineole play a central role in characterizing the potential aromatic expression of this cultivar. In particular glycosilated 2-exo-hydroxy-1,8-cineole found in 'Falanghina' must may be discriminant and hypothetically contributes to identify 'Falanghina' wine origin and affiliation because of its high chemical and biological stability.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
OTTIMIZZAZIONE ED APPLICAZIONE DI METODI DI ANALISI STRUMENTALE E SENSORIALE PER LO STUDIO DELL'AROMA DEL VINO

Responsabile scientifico della ricerca
Paola PIOMBINO, ricercatore confermato
Facoltà di Agraria
Tel.: 0825-784678; Fax: 0825-784678; e-mail: paola.piombino@unina.it

Breve descrizione:
La tematica di ricerca affrontata ha come obiettivo principale lo studio delle relazioni tra le proprietà organolettiche dell'uva e del vino e la composizione della loro frazione volatile, così come lo studio dell'influenza di fattori microbiologici e tecnologici su produzione ed evoluzione di composti aromatici del vino e sulle relative caratteristiche sensoriali. Tali indagini prevedono analisi sulla composizione qualitativa e quantitativa delle molecole aromatiche nell'uva e nel vino, l'identificazione delle molecole chiave caratterizzanti le loro qualità sensoriali e si basa sulla conoscenza dei fenomeni chimico-fisici responsabili dell'equilibrio tra sostanze volatili odorosamente attive e componenti non volatili della matrice. L'approccio chimico-fisico, che prevede l'impiego di vari metodi di estrazione (tecniche di distillazione sotto vuoto spunto, tecniche di estrazione in spazio di testa e in soluzione liquido-liquido e solido-liquido), tecniche cromatografiche di separazione e spettrometriche di identificazione è affiancato dalla messa a punto e dalla applicazione di metodologie di analisi sensoriale (GC/O, TDS, QDA). Lo studio delle relazioni tra proprietà sensoriali e composizione della frazione volatile è condotto anche su altre matrici alimentari quali prodotti vegetali (pomodori) e lattiero-caseari (formaggio).

Parole chiave
- vino,
- aroma
- analisi strumentale/sensoriale

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Genovese A, Piombino P, Gambuti A, Moio L. Simulation of retronasal aroma of white and red wine in a model mouth system. Investigating the influence of saliva on volatile compound concentration. *Food Chem*. 114:100-107, 2009

   The influence of saliva on aroma release from white and red wines was studied in a model mouth system. Aroma compounds were analysed in the dynamic headspace of wines by solid phase micro extraction/gas chromatography with flame ionization detection. Volatile compounds were identified by solid phase micro extraction/gas chromatography-mass spectrometry, resulting in a total of 43 compounds in white wine and 41 in red wine. The results showed a greater influence of saliva on aroma release in white wine than red wine. In white wine treated with human saliva, esters and fusel alcohols, responsible for fruity and fusel oil odours, were reduced of 32–80%; by contrast, the concentration of 2-phenylethanol and furfural, responsible for rose and toasted almond notes, increased by 27% and by 155%, respectively. In red wine, treated with human saliva, only a few esters decrease, with a reduction of 22–51% due to proteinbinding ability of polyphenols that are able to inhibit the activity of the saliva. C-13 norisoprenoids, vitispirane (eucalyptol) and TDN (kerosene), decreased both in white and red wine, showing a comparablevariation while, for β-damascenone, the variation was insignificant.

2. Piombino P, Pessina R, Genovese A, Lisanti MT, Moio L. Sensory profiling, volatiles and odour-active compounds of Canestrato Pugliese PDO cheese made from raw and pasteurized ewes' milk. *It. J. Food Sci*. 20: 225-237, 2008

   Canestrato Pugliese is a traditional cheese produced in Puglia (Italy) which has the Protected Designation of Origin status. In this study the organoleptic properties which characterize this cheese, made with raw and pasteurized milk, were investigated and compared. Results on pasteurized samples were also compared with those obtained by analyzing a similar pasteurized ewes'milk cheese (Canestrato Sardo) produced in a different geographical area. Sensory profiles, qualitative and quantitative analyses of the volatile fraction and gas-chromatography/olfactometry were carried out. Important differences were found between raw and pasteurized Canestrato Pugliese cheese, even though they have the same PDO status. On the other hand, there was a significant similarity between the two pasteurized cheese samples even though they were produced in different geographical areas and have a different designation of origin status.

3. Lisanti MT, Piombino P, Genovese A, Pessina R, Moio L. Non-marketed Italian tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivars and their commercial homologues: differences in volatile composition. *It J Food Sci*. 20:333-350, 2008

   The volatile composition of four local varieties of tomato, originating from southern Italy (San Marzano, Vesuviano, Corbarino, Sorrento), was compared to that of their respective commercial homologues (Ranco F1, Principe Borghese, Faino F1, Cuore di Bue). Volatiles were sampled using Dynamic Headspace-Solid Phase Microextraction (DHS-SPME). Fifty-one volatile compounds comprising aldehydes, ketones, alcohols, esters, acids, volatile phenols, sulphur compounds, oxygen- containing cyclic compounds and an unsaturated hydrocarbon, were identified. Some of them have not previously been reported as being volatile compounds of tomato. Significant differences in the composition of the volatile fraction were detected between the homologues. The compound 2-hydroxybenzaldehyde was only detected in the four traditional tomato cultivars, and the sulphur compound 2-isobutylthiazole was specifically related to Faino F1. According to PCA analysis the homologues Corbarino and Faino F1 differed the most from each other.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. Lisanti MT, Piombino P, Gambuti A, Genovese A, Siani VL, Moio L. Analytical evaluation of remedial treatments for red and white wines contaminated by volatile phenols. *Bull O.I.V.* 81(923-925): 45-55, 2008

Several fining agents (activated charcoal, PVPP and zeolite for red wine; activated charcoal, bentonite and yeast walls for white wine) were evaluated for their efficacy in decreasing the amount of 4-ethylphenol and 4-ethylguaiacol. Their effect on several volatile compounds, colour indexes and polyphenol parameters was also evaluated. Concerning red wine, at lower concentrations (539 μg/L of 4-ethylphenol and 46 μg/L of 4-ethylguaiacol) the charcoal was able to decrease the concentration of 4-ethylphenol (18%) and that of 4-ethylguaiacol (11%), respect to the untreated wine. Also the treatment with PVPP decreased the concentration of 4-ethylphenol (11%). At higher concentrations (1970 μg/L of 4-ethylphenol and 126 μg/L of 4-ethylguaiacol) the decreasing of the levels of volatile phenols was not statistically significant for all the fining agents. In white wine the charcoal determined a significant decrease (27% for 4-ethylphenol and 26% for 4-ethylguaiacol) of volatile phenols. All the treatments determined a decreasing of the concentrations of the esters (isoamyl acetate, ethyl hexanoate, ethyl octanoate and ethyl decanoate) and with the charcoal determining the higher decreasing, in particular for the most hydrophobic esters. All the fining agents significantly decreased the optical density at 420, 520 and 620 nm in red wines; similarly the fining agents tested on white wines decreased the optical density at 420 nm (yellow colour). All treatments significantly decreased total polyphenols index in red wine, most of all PVPP. No effect was shown on total polyphenols by the fining agents tested on white wine.

5. Piombino P, Genovese A, Gambuti A, Lamorte SA, Moio L. Free and bound volatiles of Malvasia delle Lipari passito wine : influence of some technological practices on the varietal aroma. Proc. of the *31th World Congress of Vine and Wine* – OIV 2008. Verona (I). 2008

In this study is evaluated the impact on free volatiles of Malvasia delle Lipari passito wine of two transformation variables at different stages of the winemaking process: the condition of postharvest grape drying and the management of the pre-fermentative step. Volatiles were isolated by SPE and identified and quantified by GC/MS. Results show that the post harvested bunches drying in shaded conditions (MLsh wine) and the pre-fermentation cryomaceration (6°C, 12 h) of the dried grape (MLc wine), both significantly modify the free volatiles fraction of Malvasia delle Lipari passito wine traditionally produced (MLs wine). The MLsh wine, obtained by grapes dried in the shadow of an upper layer of grapes, results richest of total alcohols (29 %), esters (185 %), acids (83 %) and volatile phenols (75 %), with respect to MLs wine made with grapes directly exposed to the sun; total free terpenoids don't show a significant modification. Total free volatiles of MLc wine are highest (45 %) than those of MLs: alcohols rises of 79 %; total esters are 14% lower; total volatile phenols and terpenoids are not affected by cold soak.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
IL RUOLO CHIMICO DELLE ACUTISSIMINE NELL'INVECCHIAMENTO RAPIDO DEL VINO ROSSO CON TRUCIOLI DI LEGNO

Responsabile scientifico della ricerca:
Raffaele ROMANO, professore associato
Facoltà di Agraria
Tel.: 081-7762580; Fax: 081-7754942; e-mail: rafroman@unina.it

Breve descrizione:
I polifenoli presenti nel vino, flavonoidi localizzati nei vinaccioli e nella buccia dell'uva, vengono estratti durante le fasi di macerazione e fermentazione alcolica. I tannini condensati e gli antociani presenti nella buccia dell'uva rossa, partecipano a numerose reazioni chimiche ed in particolare interagiscono con i fenoli del legno di rovere durante l'invecchiamento. Essi conducono alla formazione di nuovi composti responsabili dell'evoluzione del colore e dell'astringenza del vino. Il contatto di lunga durata con la botte permette al vino, soluzione idroalcolica acida, di estrarre numerose sostanze, tra cui gli ellagitannini come la vascalagina e la castalagina. Il vino sia rosso che bianco contiene flavonoidi isomeri come la catechina e l'epicatechina, che durante l'invecchiamento reagiscono con gli ellagitannini formando dei tannini complessi chiamati Acutissimine. La reazione della catechina con la vascalagina forma l'Acutissimina A, mentre per reazione dello stesso flavano con la castalagina si forma l'Acutissimina B. Anche l'isomero della catechina ovvero l'epicatechina può reagire con i due ellagitannini formando le Epiacutissimine A e B. Obiettivo della ricerca è quello di valutare il meccanismo di formazione ed evoluzione degli Ellagitannini C-Glucosidici (vascalagina e castalagina) in vini invecchiati rapidamente con trucioli di legno. I compostidi isolati e identificati mediante HPLC-MS saranno valutati in soluzione modello idroalcolica al 12% v/v, tamponata con acido tartarico a pH 3.2 e addizionata di trucioli di legno e catechina.

Parole chiave
- flavano-ellegitannini
- acutissimine
- vino rosso
- HPLC-MS,
- trucioli di legno

Dati pubblicati (pubblicazioni scientifiche, brevetti) inerenti il tema di ricerca:
1. Romano R, Meca G, Borriello I, Montone P, Spagna Musso S. Le acutissimine: flavanoellagitannini ad azione antiossidante nel vino invecchiato. Atti *VI Congresso Nazionale di Chimica degli Alimenti*. Alba (CN), 7-10 novembre 2006, pp. 315-320
   È stato evidenziato il meccanismo alla base dell'evoluzione degli Ellagitannini C-Glucosidici (Vascalagina e Castalagina) nella formazione di prodotti di sostituzione nucleofila tra la vascalagina e i vari nucleofili. La formazione dei Flavano-Ellagitannini "Acutissimina A e B" ed "Epiacutissimina A e B" è stata valutata in soluzioni modello, ed avviene per condensazione tra gli ellagitannini estratti dal legno di rovere americano e la catechina o l'epicatechina. La loro formazione è stata inoltre osservata in un campione di vino invecchiato artificialmente mediante listelli di rovere americano di alta tostatura. Il meccanismo generale postulato per l'evoluzione degli ellagitannini C-Glucosidici è una semplice sostituzione nucleofila unimolecolare sotto catalisi acida in due fasi.

2. Romano R, Borriello I, Spagna Musso S. L'uso dei trucioli del legno nell'invecchiamento rapido del vino: la presenza delle acutissimine. Atti *VIII Congresso Italiano di Scienza e Tecnologia degli Alimenti* (CISETA). Milano, 07-08 maggio 2007, pp. 400-405

I trucioli di legno di rovere sono impiegati in enologia allo scopo di accelerare il processo d'invecchiamento, il loro impiego mostra effetti chimici nel vino, simili a quelli del legno delle botti. Durante l'invecchiamento le catechine del vino reagiscono con gli ellagitannini ceduti dal legno formando dei tannini complessi chiamati "Acutissimine". La sintesi dei Flavano-Ellagitannini "Acutissimina A e B" è stata realizzata in una soluzione idroalcolica al 12% v/v, acida in presenza di listelli di legno di rovere americano ed in campioni di vini invecchiati rapidamente per 42 giorni. Questo studio ha mostrato che negli estratti ottenuti per macerazione, con elevata quantità di listelli di rovere (5-10%), si sono rilevati dei picchi di neoformazione con concentrazioni oscillanti tra i 20 e i 30 mg/L. L'analisi LC-MS dei picchi ha evidenziato frammenti con rapporto massa/carica corrispondente agli Ellagitannini e alle Acutissimine. La presenza delle acutissimine, nel vino rosso invecchiato con listelli di rovere ad alta tostatura è stata evidenziata ad una concentrazione intorno ai 2 mg/L.

3. Borriello I, Romano R, Spagna Musso S. A study of chemical role of red wine minor components: flavano-ellagitannins. *Proc. III International Symp. CIGR - Food and Agricultural Products: Processing and* Innovations. Naples (I), 24-26 September 2007, cd 1-8

This study have demonstrated the evolution of C-Glucosidic Ellagitannins (Vescalagin and Castalagin) through nucleofilic substitution reaction in other products , during wine ageing , occurred in presence of oak wood. Flavano-ellagitannins synthesis as Acutissimins A e B and Epiacutissimins A e B was gained by means organic solutions, which simulated the conditions in wine, with endocondensation of oak wood ellagitannins and catechins or epicatechins. The same reaction has occurred also during the artificial ageing of red wine by American Oak staves. LC-MS was used to characterize these compounds. Aqueous solutions, simulating wine, were prepared with 12% ethanol, 5 g/l tartaric acid and pH 3,2 and added with American oak staves. The solutions had two different quantity of oak (5-10%) and an increasing concentration of catechin (100-500 mg/l). Maceration of these solutions lasted 42 days. Altought was analysed samples of commercial wine aged with oak staves(0.5g/l) for 6 weeks. An extract of each solution and wine at the end of maceration time was injected into HPLC system. HPLC-DAD analysis was carried out using an HPLC Agilent 1100 with a quaternary pump system (Agilent Technologies, Canada). The analytical column (150 x 4.6mm,5µm) was PHENOMENEX GEMINI C18. The same extracts were concentrated and injected through the same HPLC system to collect the fractions containing ellagitannins. The recovered fractions were injected into HPLC-MS system, HP 1100 (Agilent Technologies, Canada) equipped with a 1100series LC-MSD with a Multimode Ion Source. A typical cromatographic profile of a model solution extract showed in addition to catechin peak, also the presence of three new peaks. The model solutions containing great quantity of oak wood had the strongest presence of these new compounds: by LC-MS the collected fractions resulted to have m/z ratio corresponding to ellagitannins and Acutissimins. Also the simulation of wine ageing with oak chips produced the presence of the same compounds.The analysis of phenolic compounds, anthocyanins and colour evolution of final product described a wine having similar characteristics of a wine aged with Quercus Alba barrels.

4. Romano R, Borriello I, Magaldi C, Giordano A, Spagna Musso S. Modificazioni chimico-fisiche di vini rossi sottoposti ad invecchiamento rapido mediante trucioli di legno. Atti *VII Congresso Nazionale di Chimica degli Alimenti*, 23-26 giugno 2008, (1-7) in press

L'obiettivo del lavoro sperimentale proposto è stato quello di determinare gli effetti della pratica dell'invecchiamento rapido sulla qualità del vino da tavola, investigando particolarmente sulla formazione/evoluzione dei flavano-ellagitannini: le acutissimine (la cui presenza nel vino invecchiato in botti di rovere fu messa in evidenza da Jourdes e Quideau) sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo.
L'attenzione è stata concentrata sul vino da tavola, cui è stata aggiunta una quantità di chips di legno di rovere americano ad alta tostatura in quantità tali da riprodurre lo stesso rapporto superficie-volume riscontrato nell'invecchiamento con barrique. Sono stati monitorati l'evoluzione dei parametri chimico-fisici più importanti del vino, valutando, in particolare, il profilo fenolico e l'andamento delle acutissimine via HPLC-MS. Dopo 42 giorni di macerazione sono stati riscontrati livelli di acutissimine paragonabili al vino invecchiato in modo classico.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
FOOD PACKAGING AND SHELF LIFE

Responsabile scientifico della Ricerca
Elena TORRIERI, ricercatore confermato
Facoltà di Agraria
Tel. 081-2539456; Fax: 081-7754942; e-mail: elena.torrieri@unina.it

Breve descrizione
Determinare quali materiali sono più adatti e quali sono le condizioni migliori per conservare, trasportare e commercializzare gli alimenti così come pure stabilire l'esatta *shelf-life* (vita di scaffale) di un alimento confezionato o lo sviluppo di tecniche che consentano di prevenire o rallentare l'insorgere dei fenomeni di degrado sono attività scientifiche che ricadono nell'ambito del food *packaging*. Questo settore di ricerca è spiccatamente interdisciplinare e implica una profonda conoscenza delle proprietà dei materiali e la capacità descrittiva e predittiva dei fenomeni di natura fisica, chimica e biologica che decorrono dal momento in cui i prodotti sono confezionati al momento in cui essi vengono consumati.
La metodologie di ricerca prevedono un approccio di tipo simulativi, qualora l'obiettivo è determinare la shelf life di un alimento in uno specifico imballaggio, e un approccio di tipo predittivo quando l'obiettivo è la progettazione di un imballaggio idoneo per il prolungamento della shelf life del prodotto.

Parole chiave
- progettazione di un imballaggio
- atmosfera protettiva
- shelf life
- film edibili

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Giancone T, Torrieri E, Masi P, Michon C. Protein-polysaccharide interactions: phase behaviour of pectin-soy flour mixture. *Food Hydrocolloids* 23:1259-1266, 2009
Protein-polysaccharide systems have been widely studied in the past two decades, resulting in advances in knowledge of the key parameters involved in protein-polysaccharide interactions. Sound understanding and control of these parameters should enable food scientists to design coating or film with desired functional properties. In this study the phase behaviour of high methoxyl pectin and soy flour protein at pH 4.6 was investigated.
The aim was to investigate the effect of different concentrations of pectin (P) and soy flour (SF) protein solution and different P/SF ratios on mixture phase behaviour. Pectin suspensions at 16 mg ml^{-1} and 8 mg ml^{-1} concentrations and soy flour suspensions at 13 mg ml^{-1} and 6.5 mg ml^{-1} concentrations were prepared and mixed together in different ratios (10/90, 25/75, 50/50, 75/25, 90/10). Turbidity and rheological measurements were performed to obtain information on pectin-soy flour protein interaction in electrostatic compatibility conditions. The experimental data show that soy flour solution is a non-stable system in which complexes may be formed during aging. It becomes insoluble and settles to the bottom of the suspension. By blending charged soy flour protein, at high concentration, with anionic pectin an associative interaction between biopolymers occurs which stabilizes the protein in solution. The best pectin and soy flour suspension for forming film with a continuous network was at concentrations of 16 mg ml^{-1} and 13 mg ml^{-1}.

2. Bruno M, Giancone T, Torrieri E, Masi P, Moresi M. Engineering properties of edible transglutaminase cross-linked caseinate-based films. Food and Bioprocess Technology: An International Journal 1:393-404, 2008

In this work it was assessed the effect of the weight ratio ($Y_{E/C}$) between transglutaminase and sodium caseinate on the main engineering properties and microstructure of maltodextrin/caseinate/glycerol-based films, as well as cross-linking kinetics of the corresponding film-forming mixtures. As $Y_{E/C}$ was increased from 0.5 to 8.3 mg/g, the gel point time exhibited quite a hyperbolic dependence on $Y_{E/C}$, whereas the pseudo-first order reversible kinetic constant rate of casein reticulation linearly increased with the enzyme concentration. Despite a certain data scattering, the initial and equilibrium complex shear moduli appeared to be practically constant and independent of $Y_{E/C}$. This finding was also extended to the mechanical and water barrier properties of the films under study. This was also indirectly confirmed by scanning electron microscopy, the film structure being quite compact, dense, and about free of air bubbles. In particular, their complex tensile modulus (E*) resulted to be not only independent of the cross-linking agent dosage, but also inter-convertible with the elastic modulus (E) determined in the quasi-static mode at an initial strain rate equal to the angular frequency. The water vapour permeability (WVP) for all the films examined was found to be extremely dependent on the Water, Desiccant or Permatran-W standard methods used, as well as on the difference in water activity (a_W) at the inside (a_{Wi}=1.0 or 0) and outside (a_{Woi}=0 or ~0.5) of the test cup. By maintaining a_{Wi}=0 and a_{Woi}=0.5, the Permatran-W method yielded practically constant WVP values (30±4 pg m^{-1} s^{-1} Pa^{-1}) whatever the enzyme/caseinate used.

3. Torrieri E, Cavella S, Masi P. Modelling respiration rate of Annurca Apple for development of modified atmosphere packaging. Published article online: 21 December 2007 *International Journal of Food Science and Technology*, 2008. doi 10.11 11/J. 1365-2621.2007.01615.x

In this work, the effect of temperature, oxygen, red coloration process and post harvest storage time on the respiration rate of fresh-cut Annurca apples was studied to properly develop modified atmosphere packaging. Our results showed that the red coloration process and the post harvest storage time did not affect the respiration rate or the respiratory quotient of fresh-cut Annurca apples in the range of temperature studied (5-20°C). A Michaelis-Menten type equation, with the model constants described by means of an Arrhenius type relationship, was used for predicting respiration rate on varying the temperature and O_2 concentration in the head space. The maximal respiration rate (RR_{max}, in ml/kgh) and the O_2% corresponding to (1/2 RR_{max} K_m) values estimated at the reference temperature (12.5°C), i.e. the average of the experimental temperature ranges, were, respectively, 6.77±0.1 ml/kgh and 0.68±0.07 % v/v, and the activation energy of the aerobic respiration rate of fresh cut Annurca apples was estimated at 51±1 kJ/mol. The model works well to develop a modified atmosphere for fresh cut Annurca apple.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. Giancone T, Torrieri E, Di Pierro P, Mariniello L, Moresi M, Porta R, Masi P. Role of constituents on the network formation of hydrocolloid edible films. *Journal of Food Engineering* 89:195-203, 2008

In this work, the influence of pectin surface density (ρ_s), soy flour-to-pectin weight ratio ($Y_{SF/P}$) and cross linking agent (*i.e.*, transglutaminase, TG_{ase}) on the three-dimensional film structural network was studied by dynamic mechanical and microscopy analyses. Small amplitude oscillatory measurements proved that all films behaved as solid-like materials. Storage (E') and loss (E") tensile moduli of pectin-based films were not affected by pectin ρ_s, whereas the mechanical properties of soy flour/ pectin (SF/P) based films declined as the soy flour content was increased. This trend was also confirmed when using TG_{ase} to cross link SF/P based films, even if the complex dynamic tensile modulus E* was found to be more dependent on the angular frequency (w). The three-dimensional structure of all films examined was well described by using Friedrich and Heymann model [*Journal of Rheology*, 32 (1988) 235-241]. The order of the relaxation function (a) and material elasticity parameter (E_a) resulted to be independent of pectin ρ_s for the pectin-based films. On the contrary, as $Y_{SF/P}$ was increased, the a and E_a values for SF/P based films tended to increase and decrease, respectively. The film network link density appeared to increase as $Y_{SF/P}$ was increased from 0 to 0.62 g g^{-1}; however, any further increase in $Y_{P/SF}$ was found to be ineffective on link density.

5. Torrieri, E, Cavella S, Villani F, Masi P. Influence of modified atmosphere packaging on the chilled shelf life of gutted farmed bass (*Dicentrarchus labrax*). *Journal of Food Engineering* 77:1078-1086, 2006

The effect of MAP on quality changes of gutted farmed bass when stored at 3°C were investigated for up to 9 days. Gutted farmed bass was packed with six different atmospheres ($0\%O_2$–$70\%CO_2$; $20\%O_2$–$70\%CO_2$; $30\%O_2$–$60\%CO_2$; $40\%O_2$–$60\%CO_2$; $30\%O_2$–$50\%CO_2$; $21\%O_2$–$0\%CO_2$). Headspace gas composition (O_2%; CO_2%), *aerobic mesophilic bacteria* (AMB) and *Enterobacteriaceae*, pH, water loss, flesh moisture content, colour, stiffness, odour and eyes appearance were assessed by means of instrumental and sensory analysis after 0, 2, 5, 7 and 9 days of storage. Atmosphere composed of 30% of O_2 and 50% of CO_2 was the best one to preserve the quality of the gutted farmed bass. PCA was an effectively instrument to classify gutted bass samples on the bases of quality changes. The effect of the time was explained by the factor 1, whereas the fish were clearly classified along factor 2 in relation to storage atmosphere.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

CARATTERIZZAZIONE CHIMICA E FUNZIONALE DELLE MACROMOLECOLE DI INTERESSE ENOLOGICO E LORO EFFETTI SULLA QUALITÀ DEI VINI

Responsabile scientifico della Ricerca

ANDREA CURIONI, professore ordinario,
Dipartimento di Biotecnologie agrarie, Agripolis, viale dell'Università 16 , 35020 Legnaro (PD), e-mail: andrea.curioni@unipd.it

Composizione del gruppo di ricerca:

GABRIELLA	PASINI	professore associato	gabriella.pasini@unipd.it
ANTONELLA	CRAPISI	ricercatore	antonella.crapisi@unipd.it
SIMONE	VINCENZI	assegnista	simone.vincenzi@unipd.it
DEBORAH	FRANCESCHI	tecnico	deborah.franceschi@unipd.it
MARCO	LUCCHETTA	dottorando	marco.lucchetta@unipd.it

Breve descrizione

Le macromolecole dei vini, che derivano dall'uva e dai lieviti, hanno un notevole impatto sulla qualità, soprattutto in termini di stabilità. Le proteine dell'uva sono ritenute le principali responsabili dell'instabilità proteica dei vini bianchi, un problema di grande impatto tecnico ed economico. Al contrario, macromolecole di natura polisaccaridica, e soprattutto le mannoproteine dei lieviti, sembrano esercitare un effetto stabilizzante sui vini.

La linea di ricerca affronta in modo sistematico lo studio delle macromolecole dei vini con l'obiettivo, da una parte, di determinare i fattori ed i meccanismi coinvolti nella formazione di torbidità nei vini, e, dall'altra di proporre tecnologie di stabilizzazione che possano rivelarsi efficaci nella prevenzione di tale fenomeno.

Gli studi finalizzati alla caratterizzazione delle macromolecole dell'uva, del lievito e del vino si basano su metodologie di tipo chimico, biochimico, immunochimico e chimico-fisico (sistemi elettroforetici e cromatografici, determinazione di attività enzimatiche, effetti della proteolisi, uso di anticorpi specifici, dicroismo circolare, spettrometria di massa, ecc.), mentre lo studio della loro funzionalità si basa su modelli di laboratorio che riproducano, in condizioni controllate, le condizioni di vinificazione.

Le attività consistono nella caratterizzazione delle macromolecole, nello studio dei loro effetti (positivi e negativi) e nello sviluppo di metodi per la stabilizzazione, in particolare utilizzando adsorbenti alternativi alla bentonite, polisaccaridi ad effetto stabilizzante, e proteasi fungine.

I risultati ottenuti hanno consentito di caratterizzare alcuni aspetti relativi alla natura e alla funzionalità delle macromolecole dei vini e di dare indicazioni su possibili approcci innovativi per la stabilizzazione dei vini bianchi.

Parole chiave

- vino
- uva
- proteine
- polisaccaridi
- stabilità

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Curioni A., Vincenzi S., Flamini R. 2008: In "Hyphenated Techniques in Grape and Wine Chemistry", Chapter VIII "Proteins and Peptides in Grape & Wine". R. Flamini Ed., John Wiley & Sons, Chichester, UK.

2. Lomolino G., Curioni A. 2007 Protein faze formation in white wines: effect of *Saccharomyces cerevisiae* cell wall components prepared with different procedures. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **55**, 8737–8744.
   Cell wall material was extracted by five different methods from an oenological strain of *Saccharomyces cerevisiae*. Enzyme preparations containing beta-glucanase activity (Zymolyase, Glucanex, and Finizym 250L) allowed a better extraction yield compared to that of dithiothreitol (DTT) and EDTA. The yeast extracts were only soluble in part in wine. The wine-soluble fraction (WSF) of the five extracts, differing in both protein and sugar contents, when added in increasing amounts to white wine differently affected protein haze formation, as determined by the heat test, giving dose/response curves of different shapes. The curves obtained with the WSF derived from DDT and Zymolyase extracts showed a plateau value corresponding to 90% and 80% of wine haze reduction, respectively. In contrast, additino of the WSF derived from the other extracts resulted in increased turbidity with respect to the original wine. The mannoproteins (MP), isolated from each yeast extract by Concanavalin-A chromatography, gave dose/response curves showing shapes more similar among them than those obtained with the whole WSFs. The best wine stabilization was obtained with the MP of the DTT and Zymolyase extracts. The supernatants obtained after heating the MP of the different extracts were also tested. The stabilizing effect of the heat-stable MP (HSMP) was always larger than that of the corresponding total (un-heated) MP. The HSMP obtained starting from the DTT and Zymolyase extracts showed the best haze-protecting effect, which was, however, lower than that obtained with their corresponding WSF. This result suggests that wine protein stabilization by compounds of the yeast cell wall could be related, in addition to the action of the MP, also to the presence of other substances of different nature.

3. Lomolino G., Lante A., Rizzi C., Spettoli P., Curioni A. 2005 Comparison of esterase patterns of three yeast strains as obtained with different synthetic substrates. *Journal of the Institute of Brewing* **111**, 234-236.
   The visualisation of wine yeast esterase (carboxylesterase EC 3.1.1.1) activity was performed by using different chromogenic and fluorescent substrates. The zymograms revealed the presence of several isoforms in yeast extracts, differing in sub-cellular location, substrate specificity and electrophoretic mobility, indicating a high level of polymorphism.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. Vincenzi S., Polesani M., Curioni A. 2005: Removal of specific protein components by chitin enhances protein stability in a white wine. *American Journal of Enology and Viticulture* **56** , 246 -254.
The effect of chitin [poly(N-acetyl-1,4-ß-D-glucopyranosamine)], an abundant, low-cost natural polymer, on white wine stabilization on a laboratory scale was studied in comparison with bentonite fining. Treatments of an unfined wine with increasing doses of chitin allowed a reduction of up to 80% of the haze induced by the heat test, which corresponded to a reduction in wine protein content of less than 29%. In contrast, bentonite fining, although allowing a complete stabilization, resulted in the removal of almost all the proteins from wine. These results suggest that chitin can remove from wine protein components involved in haze formation more specifically than bentonite. SDS-PAGE analysis of both the proteins remaining in wine and those adsorbed by chitin confirmed this specificity. Chitinolytic activity detection after SDS-PAGE separation demonstrated that a main protein component removed by chitin corresponded to the class IV chitinase of grape origin involved in white wine instability. Because class IV chitinases are characterized by bearing a chitin-binding domain, a specific interaction of these wine proteins with chitin can be suggested. Preliminary trials with chitin immobilized in a column system indicated the possibility to regenerate this matrix and to use it continuously for white wine stabilization. However, the effects on both the organoleptic quality and the long-term stability of white wines treated with chitin need to be determined in the actual winemaking conditions

5. Vincenzi S., Mosconi S., Zoccatelli G., Dalla Pellegrina C., Veneri G., Chignola R., Peruffo A., Curioni A., RizzI C. 2005. Development of a new procedure for protein recovery and quantification in wine. *American Journal of Enology and Viticulture* **56** ,182-187.
In order to develop a procedure for protein recovery and quantification in wines, known amounts of bovine serum albumin (BSA) were added to samples of protein-free wine. Dialysis followed by lyophilization, precipitations with ethanol, acetone, trichloroacetic acid, and by a new method that precipitates proteins as protein- potassium dodecyl sulfate complexes (KDS method) were used to recover BSA from protein-free wine. Recovered BSA was then quantified by three colorimetric assays: Bradford, Lowry, and Smith. The KDS method followed by the Smith assay obtained the best match between actual and measured BSA quantities. When this procedure was used for quantification of wine proteins, the results were in accordance to those determined by densitometric quantification of the protein bands separated by sodium dodecyl sulfate–polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE), indicating that the proposed method allows a reliable determination of the protein content of wine.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
ENZIMI DI INTERESSE TECNOLOGICO PRESENTI IN UVE AUTOCTONE ITALIANE E NELLE LORO VINACCE

Responsabile scientifico della Ricerca
Anna LANTE, professore associato
Dipartimento di Biotecnologie Agrarie, Viale dell'Università 16, 35020 Legnaro (Padova)
Tel. 049/8272920; e-mail anna.lante@unipd.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Prof. Paolo Spettoli	(Ordinario)	paolo.spettoli@unipd.it
Dott. Giovanna Lomolino	(Ricercatore)	giovanna.lomolino@unipd.it
Dott.Federico Zocca	(Assegnista)	federico.zocca@unipd.it

Breve descrizione
Gli enzimi sono i principali responsabili delle trasformazioni biochimiche che coinvolgono i diversi composti dell'uva nella produzione di vino e *Grappa*. A questo proposito la letteratura fa riferimento a studi effettuati su uve di vitigni internazionali e considera, in prevalenza, la produzione vinicola, trascurando il settore della *Grappa*. Attualmente la "riscoperta" dei vitigni autoctoni non solo come patrimonio del passato, ma anche come ricchezza per il futuro ha messo in luce le scarse conoscenze scientifiche nel settore.
Lo studio di β-glucosidasi, esterasi, pectinmetilesterasi e polifenolossidasi, isolate da uve di due vitigni autoctoni, offre lo spunto per alcune riflessioni:

- considerare il legame tra uva e vinaccia per verificare se è possibile stabilire, per lo stesso enzima, estratto dal vegetale o presente in microrganismi isolati dal medesimo, un "ruolo" sulla qualità della materia prima e del prodotto finito;
- progettare sistemi di controllo specifici per pectinmetilesterasi e polifenolossidasi, enzimi responsabili di difetti.

Utilizzando un approccio biochimico è stato possibile studiare l'evoluzione nell'uva e nella vinaccia degli enzimi soprariportati stabilendone l'origine vegetale o microbica. A questo proposito, è emerso in modo netto il ruolo della PME vegetale nel rilascio di metanolo nella vinaccia e poi nella *Grappa*. Inoltre è stato possibile stabilire una chiara relazione tra l'attività PME delle vinacce, il grado di metilazione della pectina, che è dipendente dalla varietà, e la concentrazione di metanolo prima e dopo la distillazione. L'individuazione della PME vegetale come attore principale nella formazione di metanolo è stata fondamentale per impostare una strategia di controllo. Tra i diversi inibitori enzimatici testati, i risultati più interessanti sono stati ottenuti con la PMEI, una proteina estratta dal kiwi. Le diverse prove effettuate su mosti e vinacce hanno permesso di mettere a punto un metodo brevettato (*Lante et al. 2008* PD2007A000065) basato sull'effetto inibitorio della PMEI per ridurre la produzione di metanolo durante il processo di insilamento della vinaccia. Inoltre la possibilità di utilizzare il PMEI ottenuto per via ricombinante da *Pichia pastoris* economico e semplice da produrre aumenta le prospettive di una sua applicazione su scala industriale.
Per quanto riguarda la βG, l'enzima è sia di origine vegetale che microbica. I risultati ottenuti mettono però in discussione il ruolo che entrambe queste attività possono avere nel rilascio di composti aromatici nella *Grappa*. Sembra infatti che calore e condizioni di processo durante la distillazione siano fondamentali per aumentare in modo consistente la dotazione terpenica del distillato. Per contro, le glicosidasi dell'uva e/o dei lieviti sembrano avere un effetto limitato sul rilascio di composti volatili aromatici nell'uva e nella vinaccia.

Per quanto riguarda la PPO, sono stati ottenuti interessanti risultati: i) la messa a punto di un efficiente e specifico processo di estrazione in grado di garantirne l'attività catalitica, ii) la produzione di un estratto enzimatico liofilizzato, facilmente conservabile e perfettamente stabile nel tempo, iii) la dimostrazione che la PPO di uva Moscato bianco e Prosecco ha le medesime caratteristiche di stabilità chimico-fisica delle PPO di altri vitigni internazionali.
Grazie all'analisi elettroforetica è stato possibile risolvere numerosi problemi riguardanti la solubilità del campione e di conseguenza la sua mobilità in condizioni native. L'utilizzo della tecnica bidimensionale ha confermato come questo metodo possa essere valido anche nello studio di enzimi estratti da matrici vegetali.

Parole chiave
- Esterasi
- β-glucosidasi
- pectin metilesterasi
- polifenol ossidasi
- zimogrammi

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1) Zocca F., Lomolino G., Curioni A., Spettoli P., Lante A. (2007) *Detection of pectinmethylesterase activity in presence of methanol during grape pomace storage*", Food Chemistry, 102, , 59-65.

Methanol is an unwanted component in the production of spirit beverages. Its presence in grape pomace stored until distillation greatly affects the composition of the final product, which requires redistillation, modifying the aromatic characteristics of the distillate. Consequently, reduction of methanol, by controlling its formation during pomace storage, can increase the quality of grappa. The aim of this work was to monitor pectinmethylesterase activity during grape pomace storage, in order to identify its presence related to methanol release. The enzyme activity was detected during various storage times by spectrophotometric and electrophoretic methods. Results show that yeasts do not contribute to PME production. Moreover, by using paranitrophenyl acetate, a specific substrate for esterase, also as PME substrate, we demonstrate the presence of several enzymes hydrolysing ester bonds.

2) Zocca F., Lomolino G., Spettoli P., Lante A. (2007) *Deriphat 2-DE to visualize polyphenol oxidase in Moscato and Prosecco grapes*", Electrophoresis, , *28*, 3992-3997.

The Deriphat 2-DE was used to visualize polyphenol oxidase (PPO) isoforms of Moscato and Prosecco grape extracts, partially purified and characterized. Catecholase has similar values in the two varieties, whereas Moscato cresolase data are almost 54% higher. In the first dimension, the PPO of both varieties may be detected by SDS-PAGE, but native PAGE (N-PAGE) gave negative results. For this reason, the samples were solubilized in the zwitteronic detergent Deriphat, which was also included in the gel and the cathodic buffer. Deriphat migrated together with the cathodic buffer, maintaining protein solubility and revealing the PPO profiles of Moscato and Prosecco extracts in native conditions. The combination of Deriphat-PAGE (D-PAGE) and SDS-PAGE (2-DE) also resulted in improved separation efficiency in resolving PPO and specialized stains in evaluating PPO activities. The control, represented by IEF for the first-dimensional separation, had a lower number of spots, demonstrating the higher capacity of Deriphat 2-DE to isolate PPO isoforms from grape extracts. The Deriphat 2-DE method described here is simple but powerful, and the resulting information will be a useful tool for further proteomic research.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

3) Zocca F., Lomolino G., Spettoli P., Lante A. (2008) A study on the relationship between the volatile composition of Moscato and Prosecco Grappa and enzymatic activities involved in its production, *Journal of the Institute Of Brewing*, 114(3), , 262-269.

The enzymatic transformations during storage of pomaces greatly affect the composition of Italian *Grappa*. This study examines the impact of pectin methylesterase (PME), β-glucosidase (βG) and esterases (ESTs) on the composition of Moscato and Prosecco *Grappa*. Grape pomaces were fermented for differing periods of time. After protein extraction, the enzymatic activities were detected by spectrophotometric and electrophoretic methods. To determine by gas chromatography the evolution of methanol, terpenes, ethyl acetate and lactate in pomaces and *Grappa* samples, distillations by *Cazenave* equipmentand a traditional copper alambic were performed. Sensorial evaluation was carried out. There is a close relationship between the PME activity of grape pomaces, the degree of pectin methylation, and the concentration of methanol before distillation. The results obtained suggest that inhibition of grape pomaces PME may be adopted to control methanol concentration. The glycosidases of grape and/or yeast seem to have a limited effect on the release of volatile compounds from glycosides located in grape skins. As regards the contribution of grape and microorganism esterase, several hypotheses are discussed.

4) Zocca F., Lomolino G., Lante A. (2008) 3,4-Dihydroxyphenylalanine gel diffusion assay for polyphenol oxidase quantification, *Analytical Biochemistry*, 383, , 335-336.

We have developed a simple, inexpensive plate assay to detect and quantify polyphenol oxidase (PPO) activity from different origins. The logarithm of enzyme activity is linearly correlated with the diameter of the dark, L-3,4-dihydroxyphenylalanine (L-DOPA) oxidized circles produced in the gel, thereby allowing quantification of PPO. Moreover, precision and high reproducibility of the assay were confirmed by statistical analysis.

5) Lante A., Zocca F., Spettoli P., Lomolino G., Bellicampi D., Raiola A., Lionetti V. *Uso di un inibitore proteico della pectinmetilesterasi per la riduzione della formazione di metanolo in mosti di uva e vinacce e processo per la stessa*, Titolare del **brevetto: Un**iversità di Padova, Numero della domanda: PD2007A000065, Data di deposito: 28/02/2007. Estensione PCT/EP2008/052347

Following thorough research the inventors have now demonstrated that the pectinmethylesterase inhibitor obtained from kiwi or obtained by recombinant technologyis also active against pectin methylesterase from grape and marc and is able to effectively inhibit methanol formation in grape must and marc.The present invention therefore relates to the use of a pectin methylesterase inhibitor or a part thereof having pectin methylesterase inhibitor activity for reducing methanol formation in grape must and marc and in products derived therefrom by fermentation and distillation. Preferably the pectin methylesterase inhibitor is from *Actinidia chinensis* and isobtained by kiwi purification or by recombinant technology. The invention also relates to a process for reducing methanol formation in grape must and marc and in products derived therefrom based on the use of the PME inhibitor from *Actinidia chinensis* or a part thereof having pectin methylesterase inhibitor activity, obtained by kiwi purification or by recombinant DNA methods.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

STUDIO DELL'EFFETTO DEI TRATTAMENTI AGRONOMICI, TECNOLOGICI ED ENZIMATICI SU PROTEINE POTENZIALMENTE ALLERGENICHE IN MATRICI ALIMENTARI VEGETALI E VALUTAZIONE DELLA LORO PRESENZA NEL PRODOTTO FINITO

Responsabile scientifico della Ricerca
Gabriella PASINI, professore associato
Dipartimento Biotecnologie Agrarie
Viale dell'Università, 16 Legnaro (PD)
Tel. 049-8272919; e-mail: gabriella.pasini@unipd.it

Composizione del gruppo di ricerca:

ANDREA	CURIONI	Prof. Ordinario	andrea.curioni@unipd.it
ANTONELLA	CRAPISI	Ricercatore	antonella.crapisi@unipd.it
SIMONE	VINCENZI	Assegnisti	simone.vincenzi@unipd.it
MARA	VEGRO	Tecnico	mara.vegro@unipd.it
ELISA	SELVATICO	Dottoranda	elisa.selvatico@unipd.it

Breve descrizione

Nell'ottica del miglioramento della qualità degli alimenti, è prevista anche la valutazione del rischio allergologico. Proteine allergeniche, note e meno note, possono essere naturalmente presenti in una matrice alimentare, oppure residuare dopo l'aggiunta volontaria di coadiuvanti proteici tecnologicamente utili in alcuni processi alimentari (chiarifica bevande). Inoltre, modificazioni dell'attività immunologica delle proteine alimentari possono verificarsi a seguito di processi tecnologici ed enzimatici. In ogni caso è utile effettuare una valutazione del rischio allo scopo di proporre soluzioni che tutelino maggiormente i consumatori esposti a questo problema.

Obiettivi:

- Studio dell'effetto delle condizioni agronomiche e dell'influenza varietale sull'espressione di proteine allergeniche nei vegetali;
- Studio dell'effetto dei trattamenti tecnologici (essiccamento e cottura dei cereali, chiarifica dei vini) e dell'effetto della proteolisi (durante la digestione gastrointestinale) sulle proteine allergeniche dell'alimento;
- Messa a punto di sistemi analitici in grado di rilevare quantità anche minime di allergene/i in matrici alimentari trasformate e non.

Metodologie di ricerca:

- Messa a punto di sistemi di estrazione di tutte le proteine da matrici vegetali trasformate e non (farine di cereali e prodotti derivati, frutta…).
- Separazione delle proteine mediante SDS-PAGE mono- e bi-dimensionale e/o HPLC.
- Identificazione di proteine/peptidi potenzialmente allergenici tramite immunoblotting con anticorpi specifici e spettrometria di massa.
- Messa a punto di metodi analitici (ELISA, IgE-immunoblotting) per la rilevazione quali-quantitativa delle proteine immunologicamente attive.

Risultati ottenuti: hanno permesso di stabilire che la potenziale allergenicità degli alimenti da noi studiati dipende da fattori ambientali, tecnologici e dai processi digestivi.

Parole chiave

- allergia alimentare
- proteine
- trattamenti tecnologici
- digestione

Dati pubblicati inerenti il tema:

1) Botton A., Vegro M., De Franceschi F., Ramina A., Gemignani C., Marcer G., Pasini G. Tonutti P. (2006). Different expression of Pp-LTP1 and accumulation of Pru p 3 in fruits of two Prunus persica L. Batsch genotypes. *Plant Science*, 171 (1), 106-113.

The full-length cdnas of Pp-LTP1 and Pp-LTP2, two members of the lipid transfer protein (LTP) multigene family in peach (Prunus persica L. Batsch), have been isolated along with the proximal promoter and the complete genomic sequence of Pp-LTP1. As observed in other plant species, Pp-LTP1 is organized in two exons and, according to the deduced amino acid sequence of the secreted protein, it encodes the 9 kda allergenic protein Pru p 3. Pp-LTP1 transcripts and Pru p 3 protein markedly accumulate in epicarp of ripe fruit in all of the peach and nectarine varieties examined (including 'Royal Gem') with the exception of 'Rita Star' that shows weak specific mrna hybridization signal and no Pru p 3 accumulation. SDS-PAGE clearly displays a different banding pattern in correspondence of 9 kda between 'Rita Star' and 'Royal Gem'. In immunoblotting analysis, performed using sera of eight LTP pos+ patients, a strong band is present when using 'Royal Gem' epicarp extract but not in the case of 'Rita Star'. According to these data, 'Rita Star' appears an interesting model to better elucidate the role of LTP in fruit development and allergenic reactions.

2) Pasini G., Curioni A., Simonato B. (2006). Allergia alimentare alla pasta cotta. *Tecnica Molitoria*, 9, 937946.

Lo scopo di questo lavoro è l'identificazione dei potenziali allergeni presenti nella semola di grano duro e nella pasta cotta e lo studio della loro evoluzione durante la digestione proteolitica. Utilizzando sieri di pazienti con allergia alimentare al grano, sono stati individuati, tramite ige immunoblotting, i potenziali allergeni presenti nella semola di grano duro e in un campione di pasta commerciale cotta. Alcune bande riconosciute dalle ige nella semola non erano più rilevabili nella pasta, mentre altri allergeni rimanevano inalterati. Inoltre, la digestione in vitro della pasta, provocava la scomparsa dei potenziali allergeni con PM >1 kda, mentre era rilevabile la presenza di peptidi ige reattivi di dimensioni inferiori.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

3) De Zorzi M., Curioni A., Simonato B., Giannattasio M., Pasini G. (2007). Effect of pasta drying temperature on gastrointestinal digestibility and allergenicity of durum wheat proteins. *Food Chemistry,* 104, 353-363.

The effect of different drying temperatures (20, 60, 85, 110 and 180°C) on digestibility and potential allergenicity of durum wheat proteins was studied in model pasta samples, cooked in boiling water (mpss). Increasing the drying temperature resulted in increased protein denaturation and aggregation. In vitro treatment of mpss with pepsin and pancreatin showed similar protein degradability up to drying temperature of 110°C, resulting in the disappearance of the main prolamin components. In contrast, the MPS treated at 180°C was much less digestible, due to the presence of Maillard-type protein aggregates. By using sera of patients with food allergy to wheat, the potential allergens of mpss were detected by igeimmunoblotting and ige dot blotting before and after digestion. The results indicated that the digestion process, although sufficient to degrade the wheat proteins in the mpss dried up to 110°C, was not able to completely abolish the presence of ige-reactive peptides irrespective of the level of the heat-treatment.

4) Pasini G., De Zorzi M., Simonato B., Curioni A. (2007). I peptidi generati dalla digestione gastrointestinale conservano la potenziale allergenicità della pasta di grano duro. *Atti VI Congresso Nazionale Chimica degli alimenti,* Ed. Taro (AL).

Il livello del trattamento termico utilizzato per la preparazione degli alimenti a base di frumento può influenzare la potenziale allergenicità del prodotto al momento del consumo. Nel pane digerito la crosta risulta potenzialmente più allergenica della mollica, mentre nella pasta i potenziali allergeni sembrano scomparire dopo digestione in vitro. Nonostante ciò, i pazienti allergici non tollerano la pasta più del pane. Dunque è probabile che la pasta contenga ancora, dopo digestione, peptidi allergenici, non rilevabili, perché troppo piccoli, dalle tecniche elettroforetiche utilizzate per le analisi. Lo scopo del lavoro è la ricerca di potenziali allergeni presenti nella pasta dopo una digestione peptico-pancreatica in vitro che simula la digestione gastrointestinale. Esperimenti di dot-blotting hanno indicato che i campioni digeriti di pasta cotta sono ancora in grado di legare le ige di pazienti allergici, sia prima che dopo riduzione dei ponti disolfuro (SS). Il dot-blotting con frazioni cromatografiche del glutine (non ridotto) evidenzia peptidi ige reattivi con P.M. relativamente elevato (20-12 kda) e basso (2,4-0,6 kda). I peptidi con P.M. intermedi (12-3 kda), mostrano invece immunoreattività solo dopo riduzione, indicando che gli epitopi allergenici sono nascosti in una struttura stabilizzata da ponti SS inaccessibile alle ige.

In conclusione l'allergenicità della pasta risiederebbe nella presenza di peptidi generati durante la digestione, il cui legame con le ige potrebbe essere anche influenzata dallo stato dei legami SS, i quali, dato il potenziale di circa -200 mv, potrebbero essere ridotti durante il transito nell'intestino.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
RICERCA E VALORIZZAZIONE DI SOSTANZE BIOATTIVE IN SCARTI DI LAVORAZIONE DELL'INDUSTRIA DI TRASFORMAZIONE DI PRODOTTI DI ORIGINE VEGETALE

Responsabile scientifico della Ricerca
Paolo SPETTOLI, professore ordinario
Dipartimento di Biotecnologie Agrarie, Viale dell'Università 16, 35020 Legnaro (Padova)
Tel. 049/8272920; e-mail paolo.spettoli@unipd.it

Composizione del gruppo di ricerca:
- Prof. Anna Lante (Associato) anna.lante@unipd.it
- Dott: Giovanna Lomolino (Ricercatore) giovanna.lomolino@unipd.it
- Dott. Federico Zocca (Assegnista) federico.zocca@unipd.it

Breve descrizione
L'incremento nella domanda di prodotti vegetali trasformati ha determinato anche un consistente aumento degli scarti prodotti durante la lavorazione e di conseguenza un impulso alla ricerca di possibili soluzioni per un loro recupero. Questa ipotesi, se concretizzata, allungherebbe il ciclo di vita del prodotto riducendo il fabbisogno di risorse naturali ed i problemi di inquinamento ambientale. Nei sottoprodotti sono infatti presenti composti di valore nutrizionale e funzionale che vengono generalmente persi, ma potrebbero costituire dei promettenti "donatori" di fibra, carotenoidi, tocoferoli e polifenoli.
L'obiettivo è quello di ottenere, partendo da sottoprodotti vegetali dell'industria di conservazione e di trasformazione, estratti polifenolici, ricchi di antociani e catechine, utilizzando semplici procedimenti estrattivi compatibili con un possibile impiego alimentare.
Dagli scarti di radicchi rossi, vinacce e vinaccioli sono stati ottenuti prodotti ad alto valore aggiunto (molecole ad attività antiossidante e antimicrobica) da utilizzare sia nell'alimentazione umana che animale, testandoli per gli effetti che possono esercitare nei processi digestivi di ruminanti e monogastrici. E' stata inoltre considerata la possibilità di impiegare questi estratti come integratori alimentari mediante misure di biodisponibilità e degli effetti sulla salute. Trattandosi di una tipologia di prodotti che rientrano nei Novel Foods (Regolamento CE n.258/97), è sembrato opportuno affiancare al lavoro sperimentale, un' analisi di mercato e di modelli di business, poichè in Italia la domanda potenziale per questi prodotti è largamente inesplorata.

Parole chiave
- Estratti vegetali
- Sottoprodotti
- Antiossidanti
- Antimicrobici
- perossidazione lipidica

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1) Rossetto M, Lante A., Vanzani P., Spettoli P., Scarpa M., Rigo A. (2005) *Red chicories as potent scavengers of highly reactive radicals: a study on their phenolic composition and peroxyl radical trapping capacity and efficiency*. *JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD CHEMISTRY*. vol. 53 pp. 8169-8175 ISSN: 0021-8561

Eight varieties of *Cichorium* genus vegetables (five heavily red colored, one red spotted, and two fully green) were investigated for their phenolic content (by HPLC and UV-vis spectrophotometry) and for their antioxidant activity. In particular, the capacity (that is, the amount of trapped peroxyl radicals) and the efficiency (that is, the amount of antioxidant necessary to halve the steady-state concentration of peroxyl radicals) were measured. All of the studied chicories are characterized by the presence of a large amount of hydroxybenzoic and hydroxycinnamic acids, whereas the red color is due to cyanidin glycosides. The presence of these phenolics in red chicories confers to them an exceptionally high peroxyl radical scavenging activity in terms of both capacity and efficiency, particularly in their early stage of growth, and makes this popular and low-cost foods comparable or superior to many foods having well-known antioxidant properties such as red wine, blueberry, and tomato.

2) Lante A., Cordeiro da Silva A., Mane E., Lomolino G., Gabai G., Lignitto L., Spettoli P. (2007) *Test in vitro per valutare l'attività antiossidante e antimicrobica di un estratto di vinaccioli*. INGREDIENTI ALIMENTARI. vol. VI(35), pp. 14-16 ISSN: 1594-0543.

In questo studio sono presentati i risultati ottenuti con due test *in vitro,* messi a punto per valutare l'attività antiossidante e quella antimicrobica di un estratto di vinaccioli, ricco in catechine ed epicatechine. Colture cellulari di linfociti bovini sono state incubate per 24 ore con concentrazioni di estratto comprese tra 5 e 10,5 mg/mL e successivamente stressate con idroperossido di cumene. L'effetto antiossidante è stato determinato su piastra mediante uno spettrofluorimetro, misurando in un intervallo di 10 secondi, la produzione intracellulare dei ROS. Per il saggio batteriologico sono state utilizzate piastre di agar inoculate con spore di *Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis* C 953, su cui venivano seminate diverse concentrazioni di estratto. La comparsa di un alone di inibizione dopo 24 ore di incubazione a 60°C confermava l'attività antimicrobica.

3) Lante A., Lomolino G., Zocca F., Spettoli P. (2006) *Stabilità dell'attività antiossidante di estratti di erbe aromatiche in funzione di pH e temperatura*. RICERCHE ED INNOVAZIONI NELL'INDUSTRIA ALIMENTARE. vol. VII, pp. 832-839, a cura di SEBASTIANO PORRETTA. ISBN: 10:88-85022-96-0. PINEROLO: CHIRIOTTI (ITALY).

Gli antiossidanti naturali rappresentano un valido supporto operativo del tecnologo alimentare per aumentare la sicurezza degli alimenti, controllarne le alterazioni durante i processi di lavorazione industriale e stoccaggio ed ottenere il massimo beneficio nutrizionale. Il loro impiego, in sostituzione degli additivi di sintesi come BHA e BHT, risulta sicuramente più accettabile dal consumatore, ma pone alcuni interrogativi in quanto la predisposizione all'ossidazione li rende molto instabili, poco conservabili e facilmente disattivabili durante i processi tecnologici di trasformazione e conservazione degli alimenti. Gli estratti di erbe e spezie sono considerati particolarmente promettenti e talvolta più efficaci dei comuni antiossidanti sintetici, ma esistono scarse informazioni sulla loro stabilità nelle diverse condizioni operative. In questo studio, per valutare l'attitudine "tecnologica" di alcuni estratti ottenuti da erbe aromatiche di comune impiego, si è determinata la variazione della loro attività antiossidante totale in funzione della temperatura e del pH di conservazione.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4) Lante A., Zocca F., Lomolino G., Mane E., Zannoni S., Spettoli P. (2006) Grape pomace polyphenols from distillery to food ingredient. In: Macrowine. Macromolecules and secondary metabolites of grapevine and wine. First International Symposium on Macromolecules and secondary metabolites of grapevine and wines. Reims Congress Center. 18-20 maggio 2006. (vol. 1, pp. 79-80). ISBN/ISSN: 978-2-7430-0965-6. REIMS: Universitè de Reims, Francia.

Several studies have demonstrated the health promoting effects of phenolic compounds present in grapes and wine. These findings have led to a considerable interest in the evaluation of winery byproducts as potential source of phenol compounds which could be used as functional food ingredients. They also provide a means of solving the disposal problems arising from the large amounts of residues generated by grape-derived beverages. In this respect, grape pomace is extensively used in producing spirit beverages, called "bagaceiras" in Portugal, "marc" in France and "grappa" in Italy. After distillation, the discard is used as animal feed, but it may also be employed to formulate dietary ingredients. Thus, phenol compounds may be considered to be added-value by-products, justifying their separation from industrial waste. This paper presents the results of a study on grape pomace extract obtained after distillation. As the composition phenols and their extractability depend to a great extent on grape variety and processing conditions, we compare the antioxidants profile of extracts obtained from red and white grape pomace by means of various solvents. All of the studied extracts typically contain large amounts of hydroxybenzoic and hydroxycinnamic acids.

5) Spettoli P., Lante A. (2007) Pane surgelato funzionale con attività antiossidante. PD2007A000273. Titolari del brevetto: Università PD (50%) Croigel sas (50%).

La presente invenzione si colloca nell'ambito dei così detti "alimenti funzionali", un settore in rapida crescita e riporta un metodo per la produzione di un pane funzionale surgelato, con proprietà antiossidanti, mediante l'impiego di un estratto polifenolico di vinaccioli addizionato all'impasto.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Università degli Studi di Palermo

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
APPLICAZIONE DI NUOVE METODOLOGIE DI VINIFICAZIONE PER LA PRODUZIONE DI VINO DA CV. PERRICONE

Responsabile scientifico della Ricerca
Gioacchina ARCOLEO, ricercatore
Dipartimento ITAF, sezione Industrie, v.le delle Scienze- Palermo
Tel. 0917028132, e-mail: garcoleo@ unipa.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Carlo	FINOLI	professore ordinario	cfinoli@unipa.it
Maria Concetta	INDOVINA	ricercatore	indagr@unipa.it
Onofrio	CORONA	ricercatore	o.corona@ unipa.it
Gaspare	VARVARO	dottorando	g.varvaro@ unipa.it

Breve descrizione
La cultivar Perricone è particolarmente interessante per il suo aroma e per l'elevato contenuto in piceatannolo, uno stilbene dalle notevoli proprietà biologiche la cui azione come antileucemico ed antitumorale risulta superiore a quella del resveratrolo. La ricerca in oggetto ha riguardato lo studio di come alcune tra le più recenti innovazioni tecnologiche possano contribuire a migliorare la struttura, a conferire più colore ai vini ed a esaltarne l'aroma. Il vino testimone ottenuto con la tradizionale vinificazione in rosso è stato messo a confronto con la tecnica della macerazione prefermentativa a freddo, con la macerazione prefermentativa a caldo e con la macerazione in presenza di uva intera. Il decorso della vinificazione è stato seguito ponendo particolare attenzione alla composizione fenolica. Dopo un periodo di affinamento di sei mesi è stata eseguita l'analisi della componente volatile in spazio di testa tramite la Solid Phase Micro Extraction (HS-SPME) abbinata alla Gas-Cromatografia/Spettrometria di Massa (GC-MS). I migliori risultati sono stati ottenuti con la tecnica della macerazione prefermentativa a freddo. Si prevede di ripetere la sperimentazione escludendo la macerazione prefermentativa a caldo. Ci si propone inoltre di eseguire l'analisi dell'aroma sin dalla fine della fermentazione in modo da identificare i componenti delle note floreali e fruttate percepite nei vini sino a prima dell'inizio della fase di affinamento.

Parole chiave
- Vino Perricone
- stilbeni

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Varvaro G, Arcoleo G., Corona O, Grippi F. (2006). Phenolic composition and sensorial characterization of Perricone grapes and wine. In: Proceedings. IUFoST 13th World Congress of food science and technology – Food is Life". Nantes. 17-21 settembre 2006. pp. 1768

   The antioxidant activity of the red wine has been object of numerous researches for the beneficial effects on the human health. The protective action against degenerative diseases is correlated to the presence of polyphenols particulariy reactive as radicai scavenger. Recent studies (Gebbia et al., 2003) show that the grapes of Siciiian autochthonous cultivar Perricone have an high content of stiibens and particuliarly of piceatannol whose activity antioxidant in vitro has appeared greater than the resveratrol's one. This cultivar is not currently valorized, it is littie diffused and almost exclusively used for production of common wines no from single cultivar grapes. The present paper wants to work at a plan for the exploitation and the knowledge of the characteristics of this cultivar grapes and of the wine obtained from traditional winemaking for red wine. The results showed that the features of the wine were an elevated content in antioxidant compounds. This research carried out the need to make use of different techniques for vine growing and alternative winemaking in order to get a red wine characterized by suitable phenolic compounds and sensorial characteristics.

2. Agozzino P, Arcoleo G., Avellone G, Filizzola F, Varvaro G. (2006). Studio tramite SPME-GC/MS sull'influenza della tecnologia di vinificazione e di affinamento sulla frazione volatile di vini della cultivar Perricone. In: Libro degli Abstract. VI Congresso Nazionale di Chimica degli Alimenti. Alba. 7-10 novembre 2006. (pp. 18).

   Le uve di un vitigno autoctono siciliano *Perricone* sono state vinificate adottando diversi protocolli di vinificazione. In particolare sono stati presi in considerazione una macerazione prefermentativa a freddo, una macerazione a caldo ed una macerazione in presenza di 1/5 di uva intera. Per il testimone è stato seguito il protocollo normalmente in uso presso le cantine. Ciascuno dei quattro vini ottenuti è stato affinato con due tecniche, di microssigenazione e ossigenazione discontinua. La componente volatile degli otto campioni di vino è stata studiata tramite la SolidPhase MicroExtraxction (SPME) utilizzando una fibra PDMS 100 µm, sono stati ottimizzati i tempi di adsorbimento e desorbimento, le condizioni cromatografiche ed il metodo di massa. E' stato effettuato il riconoscimento quali-quantitativo delle sostanze che costituiscono la frazione volatile del vino. I risultati concordano con quelli delle analisi sensoriali ed insieme agli altri parametri compositivi del vino possono contribuire ad individuare la tecnologia di vinificazione ed affinamento più idonea per la produzione di un vino di qualità.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
OLIO VERGINE D'OLIVA: STUDIO DELLE VARIABILI CHE INFLUENZANO LA SHELF-LIFE

Responsabile scientifico della Ricerca
Gioacchina ARCOLEO, ricercatore
Dipartimento ITAF, sezione Industrie, v.le delle Scienze- Palermo
Tel. 0917028132, e-mail: garcoleo@ unipa.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Carlo	FINOLI	professore ordinario	cfinoli@unipa.it
Maria Concetta	INDOVINA	ricercatore	indagr@unipa.it
Onofrio	CORONA	ricercatore	o.corona@ unipa.it
Gaspare	VARVARO	dottorando	g.varvaro@ unipa.it

Breve descrizione
L'olio vergine d'oliva, grazie alle sue peculiari proprità, è un alimento funzionale raccomandato in tutte le linee guida alimentari. La sua composizione lo rende abbastanza stabile nei confronti delle reazioni di degradazione di tipo ossidativo ma, seppur lentamente, il deterioramentonel tempo è inevitabile. La nostra ricerca è stata finalizzata sia allo studio della variazione compositiva degli oli nel corso di una corretta conservazione, sia allo studio dell'influenza esercitata da alcuni parametri ambientali sulla loro shelf-life . Gli oli presi in considerazione provengono da cultivar autoctone siciliane e sono stati estratti con un sistema continuo che prevedeva l'uso di un decanter a tre fasi. I risultati hanno messo in evidenza una buona stabilità degli oli , correlata soprattutto al contenuto di polifenoli totali ed hanno confermato l'importanaza della modalità di conservazione. La ricerca riguardante gli oli vergini d'oliva ancora continua e riguarda la messa a punto di metodiche idonee per la valutazione del potere antiossidante degli stessi.

Parole chiave
- Olio vergine d'oliva
- Shelf-life

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Arcoleo G., Corona O, Finoli C, Indovina M.C, Mignano S. (2006). Changes in Sicilian virgin olive oil during storage with particularly highlighted biophenol components. In: Special Issue Italian Journal of Food Science. SLIM 2006 SHELF LIFE INTERNATIONAL MEETING. CATANIA. 21-23 GIUGNO 2006. (pp. 417-423). ISBN/ISSN: 1120-1770. PINEROLO: Chiriotti (ITALY).

   In order to study the changes during storage of virgin olive oil extracted from *Nocellara del Belice*, *Cerasuola* and *Biancolilla cultivars,* homogeneosus batches ot olive fruits were processed by using different malaxing temperatures. Also, traditional three-phases decanter with different water temperatures was used for oil separation from the solid phase. Oil samples were shared out amber glass bottles and stored in the dark at room temperature. The changes in turbidity. in lipid substrate, in chlorophyll, carotenoid, total phenol, tocopherol contents and in the phenolic fraction were monitored within the year of olive fruit processing. For each sample the results showed low changes of conventional chemical parameters (acidity, peroxide and UV absorption value), oil turbidity decreased with the lower rate for the olive oil by processing at colder temperature. The evolution of total phenol, tocopherol and hydroxytyrosol derivates contents showed that the conditions of storage play an important role for oxidative stability of olive oils.

2. Arcoleo G., Corona O, La Russa E, Indovina M.C, Pusateri U, Varvaro G. (2006). Effect of various parameters on virgin olive oil stability measured by rancimat. In: Special Issue Italian Journal of Food Science. SLIM 2006 Shelf Life International Meeting. Catania. 21-23 giugno 2006. (pp. 424-429). ISBN/ISSN: 1120-1770. PINEROLO: Chiriotti (ITALY).

   The quality of virgin olive oil decreases over the course of time as a consequence of oxidative and hydrolytic degradations. The present study was carried out to determine the oxidative stability of nine Sicilian virgin olive oils from three cultivars *(Nocellara del Belice, Biancolilla* and *Cerasuola).* Acidity content, peroxide value, acidic composition, UV absorption value, colour parameters, total phenol and tocopherol contents were measured. The oxidative stability calculated by the Rancimat method was correlated with the total phenol content, peroxide value and ratio oleic acid/ linoleic acid. Besides, an investigation on each samples was carried out in order to study the influence that exposure to light, to air and to heat, has on the quality of virgin olive oils during five weeks of storage. Oils exposed to light and to air were stored in transparent and amber glass bottles at room temperature. Samples exposed to heat were kept in the dark at 5O°C. Also, each sample was kept in the dark at room temperature. The observed variations were analysed with statistical method: correlations with initial oxidative stability, measured by Rancimat, were investigated. The results suggested that the shelf lite of oils depends on chemical composition and storage conditions.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
QUALITÀ DEI VINI BIANCHI IN RELAZIONE AI LIEVITI ED AGLI ATTIVANTI DI FERMENTAZIONE

Responsabile scientifico della Ricerca
Onofrio CORONA, ricercatore
Facoltà di Agraria di Palermo, Viale delle Scienze, 13
Tel. 091.7028100; e-mail: o.corona@unipa.it

Breve descrizione
Nella vendemmia 2007 sono stati elaborati vini bianchi utilizzando diversi ceppi di *Saccharomyces cerevisiae* in condizioni di nutrizione azotata diversa (di tipo organica, derivati da lievito e minerale, diammonio fosfato), al fine di valutare il loro effetto sulla componente chimico-fisica e sensoriale dei vini. Con la tecnica di vinificazione adottata e con gli attivanti di fermentazione addizionati al mosto, si è riusciti a contenere la produzione di H_2S (odore di ridotto) da parte dei lieviti, sempre elevata nella fermentazione dei mosti in questione (illimpiditi con filtro rotativo sottovuoto). I positivi caratteri sensoriali dei vini ottenuti confermano come l'accoppiamento lieviti – attivanti testati (derivati da lievito) porta ad un miglioramento qualitativo dei vini, maggiore volume, complessità, finezza e persistenza aromatica.

Parole chiave
- Chardonnay e Catarratto
- *Saccharomyces cerevisiae* e derivati da lievito
- diammonio fosfato
- composti volatili di fermentazione
- analisi sensoriale.

Dati pubblicati *(pubblicazioni scientifiche, brevetti)* inerenti il tema di ricerca:

1. Corona O., Scavone L., De Filippi D., Scrinzi C. (2008) Influenza della natura dei nutrienti azotati sull'attività di due ceppi di lievito nella vinificazione di uve bianche prodotte in Sicilia. L'Enologo, (44, 12), 87-97.
   Vengono riportati i risultati dell'influenza della fonte azotata (organica ed inorganica) edella tecnica di vinificazione di uve bianche prodotte in Sicilia. I mosti aggiunti di azoto organico, derivato da lievito, mostrano una fermentazione più regolare ed i vini ottenuti risultano più complessi, con maggiore volume, finezza e persistenza aromatica.
2. Corona O. (2007) Influenza di trattamenti enzimatici sulla composizione di vini Nero d'Avola. L'Enologo. (43, 6), 85-91.
   Nel presente lavoro sono riportati i risultati di una sperimentazione riguardante l'influenza di tre ceppi di lieviti commerciali selezionati (Saccharomyces cerevisiae) sulle caratteristiche chimico-fisiche e sensoriali dei vini ottenuti dalla vinificazione di uve Nero d 'Avola, nelle vendemmie 2001 e 2002. In particolare è stata valutata l'influenza del lievito sul tenore in acidi di fermentazione, sul profilo antocianico, sul contenuto polifenolo e sul contenuto in composti volatili di fermentazione e dei vini. Si è osservato che la variabilità riscontrata a carico dei parametri presi in esame nelle due diverse annate, non consente di effettuare delle ipotesi coerenti sulla tendenza dei singoli ceppi di lieviti.
3. Corona O. (2007) – Influenza del lievito sulla composizione di vini Nero d'Avola. Riv. Vit. Enol., (43, 1), 49-63.
   I trattamenti enzimatici applicati alle uve pigiate o al vino possono indurre effetti favorevoli nei riguardi della composizione del vino e della sua qualità sensoriale. In dipendenza dal livello di maturità dell'uva si possono riscontrare una migliore estrazione degli antociani e dei tannini dalle parti solide dell'uva e aromi più complessi.

Titolo della ricerca
STUDIO DELLA COPIGMENTAZIONE DEGLI ANTOCIANI IN RELAZIONE ALLA COMPOSIZIONE E ALL'ETÀ DEL VINO

Responsabile scientifico della Ricerca
Rocco DI STEFANO, professore ordinario
Facoltà di Agraria Università degli Studi di Palermo
Tel, 091.7028100, e-mail: roccodistefano@unipa.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Onofrio	CORONA	ricercatore	o.corona@ unipa.it
Margherita	SQUADRITO		marghefarm@hotmail.com

Breve descrizione
Nel vino è stata segnalata la presenza (insieme ad antociani monomeri e a pigmenti polimeri) di antociani sotto forma copigmentata. Considerato che il fenomeno della copigmentazione, oltre a rallentare le reazioni di degradazione di natura ossidativa e idrolitica degli antociani, può facilitare la formazione di pigmenti polimeri e indurre una maggiore stabilità chimica, fisica e sensoriale del vino, questa ricerca ha come obiettivo la quantizzazione e la valutazione dell'influenza del fenomeno in questione sulla qualità e sulla stabilità di questo prodotto. I metodi utilizzati saranno essenzialmente di nuova formulazione. Verrà effettuato, inoltre, lo studio della natura di copigmenti dei tannini estratti dai semi e dalle bucce dell'uva, per spiegare l'influenza delle differenze strutturali fra questi composti sulla loro interazione con gli antociani. La ricerca comprenderà anche uno studio sulla presenza di antociani copigmentati in vini di diversa origine viticola, varietale e tecnologica e di diversa età. I risultati della ricerca hanno permesso di individuare i parametri che influenzano la copigmentazione.

Parole chiave
- Antociani e Tannini
- Copigmentazione
- Reazioni di copigmentazione e di polimerizzazione
- Affinamento dei vini

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Corona O., Squadrito M., Ansaldi G., De Filippi D., Di Stefano R. (2008). Nuove acquisizioni sperimentali sul colore dei vini rossi. Riv. Vitic. Enol., (61, 1), 27-38.
   É stata studiata la possibilità di valutazione della presenza di antociani copigmentati, attraverso la misura della λ_{max} e della decolorazione del vino diluito 20 volte con soluzione tampone a pH 3,6. Si è osservato che i vini, subito dopo la fermentazione alcolica possiedono una λ_{max} che può raggiungere 532 nm, sono decolorabili dalla SO_2 e presentano i valori di E_{420}/E_{520} e di dTAT% relativamente bassi. Man mano che la conservazione procede, diminuiscono il tenore in antociani e la λ_{max}, mentre aumentano dTAT% ed E_{420}/E_{520}. Certi prodotti, tuttavia, malgrado la loro λ_{max} rimanga alta, non sono più decolorabili per diluizione. La λ_{max} del vino, pertanto, non è risultata un indicatore esclusivo della presenza di antociani copigmentati ma di pigmenti dal colore blu porpora che si formano già durante le operazioni di pigiatura dell'uva, durante la fermentazione e durante le prime fasi dell'affinamento.

2. Corona O., Di Stefano R., Tomasello V., Squadrito M., Amato F., Ansaldi G., (2008). Influenza della fermentazione malolattica sull'evoluzione del colore dei vini rossi. Industrie delle Bevande, (37, 215), 212-218.
   Subito dopo la vendemmia 2007, in una serie di vini rossi di qualità, elaborati con uve di varietà internazionali ed autoctone, nella Sicilia occidentale, è stata seguita l'evoluzione degli antociani totali, durante la fermentazione malolattica condotta da batteri indigeni. Si è osservata una diminuzione del contenuto in antociani totali quasi lineare nella maggior parte dei campioni caratterizzati da elevati valori di pH iniziali, senza evidenti discontinuità indotte dalla presenza di batteri lattici. Indipendentemente dalla FML, la curva della diminuzione degli antociani si è rivelata più ripida nei campioni dotati di pH iniziali più bassi. Non è parsa evidente l'attività antocianasica dei LAB nelle condizioni operativa di cantina, adottate e nei vini esaminati.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

STUDIO DELL'INFLUENZA DELLA MATURAZIONE "SUR LIES" SULLA COMPOSIZIONE CHIMICA E SULLE CARATTERISTICHE SENSORIALI DEI VINI ROSSI DA VARIETÀ AUTOCTONE

Responsabile scientifico della Ricerca

Rocco DI STEFANO, professore ordinario
Facoltà di Agraria Università degli Studi di Palermo
Tel. 091.7028100, e-mail: roccodistefano@unipa.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Onofrio	CORONA	ricercatore	o.corona@ unipa.it
Margherita	SQUADRITO		marghefarm@hotmail.com

Breve descrizione

Nei vini affinati "sur lies" la lisi delle pareti cellulari dei lieviti inattivi libera composti colloidali, principalmente glucani e mannoproteine, che tendono a combinarsi con gli antociani ed i tannini, proteggendoli dalle perdite per precipitazioni. I metodi utilizzati sono principalmente di nuova formulazione. Sono stati messi a punto dei metodi di affinamento sur lies dei vini bianchi, rossi e rosati e di affinamento delle lies. Queste nuove tecniche di affinamento hanno portato, nei vini rossi e rosati, ad un aumento della stabilità del colore, ad una perdita di astringenza e quindi ad una maggior stabilità e durata nel tempo delle caratteristiche chimiche, fisiche e sensoriali del vino. I vini bianchi ottenuti presentano una maggiore persistenza aromatica e gustativa, il vino risulta difeso dalle reazioni di ossidazione ed è molto contenuta la formazione di pigmenti bruni. Si sono anche studiati i meccanismi e le reazioni che intervengono durante il contatto con le lies e l'O_2 ed i fattori che condizionano le caratteristiche organolettiche acquisite dai vini.

Parole chiave

- Vini rossi
- Lieviti
- Affinamento "sur lies"
- Mannoproteine/Polifenoli
- Analisi sensoriale

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Squadrito M., Vaccaro I., Corona O., Ansaldi G., Di Stefano R. (2008). Il Nero d'Avola "sui lieviti" per migliorare i caratteri sensoriali. Supplemento a Informatore Agrario, 1-44, 19-22.
   I vantaggi della maturazione del vino autoctono siciliano sur lies rispetto al controllo non guardano l'aspetto compositivo, rilevabile attraverso le determinazioni degli antociani, dei tannini, del colore, ma i caratteri sensoriali, che si evidenziano in un sapore più delicato e in un aroma meno erbaceo.

2. Vaccaro I., Squadrito M., Corona O., Ansaldi G., Di Stefano R. (2008). Esperienze di affinamento "Sur lies" dei vini rossi da varietà autoctone siciliane. Atti del 14° ENOSIMPOSIO Sicilia, Terrasini (Pa), 09-13 luglio 2008, 60-67.
   La maturazione sur lies di Chardonnay di un vino Nero d'Avola della Sicilia occidentale ha evidenziato che questa tecnica si rivela utile ai fini di una corretta evoluzione degli antociani, della stabilizzazione del colore e dell'abbattimento dell'astringenza e degli aromi erbacei. Durante la permanenza sur lies, inoltre, il vino è difeso dalle reazioni di ossidazione ed è molto contenuta la formazione di pigmenti bruni.

Titolo della ricerca
ESPRESSIONE DEGLI AROMI TIOLICI NEI VINI: STUDIO DELLA COMPONENTE AROMATICA DELLE UVE A BACCA BIANCA SICILIANE E DEI VINI OTTENUTI

Responsabile scientifico della Ricerca
Rocco DI STEFANO, professore ordinario
Facoltà di Agraria Università degli Studi di Palermo
Tel. 091.7028100, e-mail: roccodistefano@unipa.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Onofrio	CORONA	ricercatore	o.corona@ unipa.it
Margherita	SQUADRITO		marghefarm@hotmail.com

Breve descrizione
La ricerca nasce dalla constatazione che, vini da varietà autoctone siciliane, prodotti con protezione del mosto dalle ossidazioni, possiedono una componente aromatica che ricorda il pompelmo, il frutto della passione, la salvia, già segnalata nei vini di varietà Alsaziane e di Sauvignon blanc. Queste sostanze appartengono alla classe dei tioli e si trovano nell'uva legati alla cisteina o a peptidi che la contengono. La ricerca, pertanto, prevede la messa a punto di metodi analitici che consentano la determinazione dei precursori cisteinil derivati nelle uve e dei tioli liberi nei vini, lo studio dell'evoluzione dei precursori cisteinilderivati durante la maturazione dell'uva; l'individuazione delle varietà autoctone a frutto bianco effettivamente dotate degli aromi in questione, la formulazione di protocolli di vinificazione in grado di esprimere gli aromi tiolici varietali. I primi risultati della ricerca hanno permesso di evidenziare come varietà autoctone siciliane, ritenute non aromatiche, possiedono aromi tiolici, tipici delle varietà alsaziane, che possono essere espressi dall'attività dei lieviti durante la fermentazione grazie a tecniche di vinificazione messa e punto nel corso della sperimentazione. L'avanzamento della ricerca prevede lo studio dei meccanismi di reazione nel corso di tutto il processo produttivo.

Parole chiave
- Precursori ed aromi tiolici
- Varietà siciliane a bacca bianca
- Tecniche di vinificazioni
- Vinificazione in riduzione.

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Corona O., Di Pietra E., Squadrito M., Ansaldi G., Di Stefano R. (2008). Esaltare gli aromi varietali con la tecnica enologica. Supplemento a Informatore Agrario, 1-35, 18-20.

2. Corona O., Squadrito M., Di Pietra E., Ansaldi G., Di Stefano R. (2008). Esperienze di vinificazione di varietà autoctone siciliane con protezione del mosto dalle ossidazioni. Atti del 14° ENOSIMPOSIO Sicilia, Terrasini (Pa), 09-13 luglio 2008, 76-81.
La limitazione dei trattamenti a base di composti contenenti rame in vigneto, la protezione del mosto dalle ossidazioni enzimatiche, la difesa dei gruppi tiolici e il controllo dell'attività dei lieviti durante la fermentazione, hanno consentito di esprimere, nella vinificazione di uve della varietà siciliane, aromi riferibili ai descrittori buccia di pompelmo e frutto della passione, tipici delle varietà alsaziane. La tecnica messa a punto in questo lavoro, che è stata impiegata con successo anche su larga scala, può essere utilizzata per la valorizzazione delle varietà autoctone.

Titolo della ricerca
CARATTERIZZAZIONE DI OLI EXTRAVERGINI D'OLIVA SICILIANI OTTENUTI DA CULTIVAR MINORI

Responsabile scientifico della Ricerca
Carlo FINOLI, professore ordinario
Dipartimento di Ingegneria e Tecnologie Agro-Forestali (ITAF), Università degli Studi di Palermo
Viale delle Scienze, Edificio 4, 90128 Palermo
Tel. 091 7028134; e-mail: cfinoli@unipa.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Diego	PLANETA	ricercatore	planeta@unipa.it
Valerio	MINEO	dottore di ricerca	vmineo@unipa.it

Breve descrizione
L'olio extravergine d'oliva costituisce una delle pietre angolari della cosiddetta "dieta Mediterranea" e rappresenta non solo una fonte bilanciata di acidi grassi essenziali ma anche di sostanze polifenoliche. Queste ultime rivestono un ruolo sempre più importante legato alla loro attività antiossidante che non solo si esplica nei confronti dell'olio stesso, proteggendolo dai fenomeni di irrancidimento ossidativo, ma viene sempre più studiata per i potenziali effetti anti-infiammatori e anti-tumorali. In Sicilia è presente un vasto germoplasma di origine autoctona, di assoluta unicità, costituito da 8 cultivar principali, dislocate in differenti distretti olivicoli, e da 17 genotipi minori. Obiettivo della ricerca è stata la caratterizzazione di oli d'oliva extravergini, monovarietali ottenuti da cultivar diverse, alcune delle quali a forte rischio di estinzione, con particolare riguardo alla componente fenolica.
I dati ottenuti mostrano che le cultivar meno diffuse, a causa della loro minor produttività, presentano un buon patrimonio in sostanze antiossidanti. La presenza di sostanze nutraceutiche potrebbe indurre ad una rivalutazione di queste cultivar che si tradurrebbe non solo in un beneficio economico per i coltivatori ma anche nella salvaguardia della biodiversità del germoplasma olivicolo siciliano.

Parole chiave
- olio extravergine d'oliva
- tocoferoli
- polifenoli

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Mineo V., Planeta D., Finoli C., Giuliano S. (2007). Fatty acids, sterols and antioxidant compounds of minor and neglected cultivar of Sicilian virgin olive oils. *Progress in Nutrition*. **9**, 259-263
Acidic and sterol composition, pigment fraction and antioxidant compounds (tocopherols, total phenols and polar phenols) from eight monovarietal Sicilian olive oil samples, analyzed durino the crop seasons from 2003/2004 to 2005/2006, are reported. Cultivars were divided, according to their diffusion, in main, minor and neglected cultivars. Encouraging data were observed for minor and neglected cultivars, for some revaluation in regard to their relevance, because they showed the highest content in tocopherols, in total phenols and polar phenols compared with main cultivars.

Titolo della ricerca
INNOVAZIONE DI PRODOTTO NELLA SICILIA ENOLOGICA, PRODUZIONE DI VINO ROSSO DA UVE DI CV. "PETIT VERDOT"

Responsabile scientifico della Ricerca
Luigi PIRRONE, ricercatore confermato
Sezione Industrie - Dipartimento di Ingegneria e Tecnologie Agro-Forestali - Facoltà di Agraria - Università degli Studi di Palermo
Tel. 091 – 7028133; e-mail: lpirrone@unipa.it

Composizione del gruppo di Ricerca
Claudio RIPONI professore associato claudio.riponi@unibo.it

Breve descrizione
Nell'ambito di ricerche finalizzate alla produzione e valorizzazione di prodotti agroalimentari siciliani innovativi è stato elaborato un nuovo tipo di vino rosso "monovarietale" di cv. "Petit Verdot". Per la prima volta, il vino ottenuto è stato confezionato in bottiglie e commercializzato quale "Innovazione di Prodotto" in enologia, con caratteristiche nutraceutiche e sensoriali di pregio. La ricerca interdipartimentale ha preso in esame alcuni parametri agronomici produttivi, la tecnologia di processo industriale adottata presso la "Cantina S. Francesco" di Mazara del Vallo (TP) e i risultati dell'indagine chimico-fisica di composizione e sensoriale applicata sul prodotto finito. Il proseguimento delle attività di ricerche è legato alla disponibilità di risorse finanziarie.
Il quadro analitico compositivo del vino rosso da "Petit Verdot" evidenzia caratteristiche nutrizionali e nutraceutiche di rilievo, con un tenore in concentrazione di trans - resveratrolo pari a 3,09 mg/L, di molto superiore ai valori massimi registrati in recenti lavori condotti su vini rossi monovarietali siciliani, così come interessanti sembrano essere i contenuti riscontrati di rutina, miricetina e quercetina. L'analisi di alcuni dei costituenti responsabili dell'espressione sensoriale olfattiva e i giudizi di valutazione definiti in sede di test sensoriale analitico inducono a ritenere possibile la valorizzazione di vini rossi monovarietali prodotti in Sicilia da uve cv. "Petit Verdot".

Parole chiave
- Enologia
- Innovazione
- Petit Verdot
- Trans-resveratrolo
- Vino

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Pirrone L., Riponi C., Sonni F., Parisi A. (2006). Petit Verdot, meglio se in Purezza. L'innovazione di prodotto nella Sicilia enologica. *VQ* **10**, 46-51.
È stato studiato il quadro analitico di composizione di un vino rosso prodotto da uve di cv. Petit Verdot allevata in Sicilia. Le note illustrate riguardano alcuni parametri agronomici applicati per la produzione delle uve, la tecnologia di processo adottata ed i primi risultati dell'indagine chimico-fisica sul prodotto finale, relativi ai caratteri analitici di base, frazione degli acidi organici, frazione fenolica semplice, alcoli superiori e valutazione sensoriale. Con riferimento ai componenti della frazione fenolica semplice, i risultati ottenuti mostrano un profilo in costituenti nutraceutici e nutrizionali di rilievo. I giudizi di valutazione definiti in sede di test

sensoriale assegnano al vino rosso caratteristiche di pregio, in particolare sotto l'aspetto visivo e per la sua ricchezza ed espressività in note sensoriali olfattive.

Titolo della ricerca

DEFINIZIONE DEI MARKERS RELATIVI ALLA QUALITÀ SENSORIALE E SALUTISTICA DEGLI OLI VERGINI DI OLIVA PRODOTTI DA CULTIVAR AUTOCTONE SICILIANE

Responsabile scientifico della Ricerca

Luigi PIRRONE, ricercatore confermato
Dipartimento di Ingegneria e Tecnologie Agro-Forestali, Università degli Studi di Palermo
Tel. 091 - 7028133, e-mail: lpirrone@unipa.it.

Composizione del gruppo di Ricerca

Graziana	TERRASI	PhD – Contrattista	gterrasi@inwind.it
Viviana	PISCIOTTA	Contrattista	gerbera77@libero.it
Gaspare	VARVARO	Contrattista	g.varvaro@unipa.it
Maria Fiorenza	CABONI	Professore straordinario	maria.caboni@unibo.it
Maurizio	SERVILI	Professore associato	servimau@unipg.it

Breve descrizione

La qualificazione di oli extravergini di oliva monovarietali di cultivar autoctone, come pure l'identificazione di markers correlati a caratteristiche nutraceutiche e sensoriali, può rappresentare un efficace intervento operativo sul territorio di produzione per la valorizzazione dei prodotti tipici regionali. Le olive di cv. "Nocellara del Belice", "Biancolilla" e "Cerasuola", raccolte in tre diversi stadi di maturazione, sono state trasformate presso un impianto industriale di Castelvetrano (TP). L'olio ottenuto è stato sottoposto ad indagini chimico-fisiche, con particolare riferimento ai costituenti ad elevato valore biologico-salutistico. La ricerca triennale, finanziata dall'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Sicilia, è al suo 2° anno di sperimentazione. I primi risultati hanno permesso di classificare e confrontare oli extravergini di oliva siciliani e tunisini. Hanno anche indicato elevati tenori dei costituenti ad effetto salutistico negli oli siciliani, il che potrebbe rappresentare uno strumento strategico per la valorizzazione degli oli siciliani prodotti da cultivar tradizionali.

Parole chiave

- Caratteristiche nutraceutiche e sensoriali
- Markers
- Olio di oliva
- Cultivar siciliane

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Baccouria O., Cerretani L., Bendini A., Caboni M. F., Zarrouka M., Pirrone L., Ben Mileda D. D. (2007). Preliminary chemical characterization of Tunisin monovarietal virgin olive oils and comparison with Sicilian ones**.** *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* **109**,1208–1217.
Monovarietal virgin olive oils (VOO) from Tunisia and Sicily (Italy) were characterized. The two main Tunisian VOO (cvv. Chétoui of the North and cv. Chemlali grown in the Center and some regions of the South) and three principal Sicilian VOO (cvv. Nocellara del Belice, Biancolilla and Cerasuola) were studied. The Chétoui oils were tested in a rain-fed control and an irrigation regime. All olive samples were picked at three different stages of ripeness. Analyses of major components (fatty acids and triacylglycerols) and minor ones (squalene, tocophe-

rols and phenolic compounds) were carried out. Chétoui oils had a higher level of phenolic compounds followed by Chemlali. Generally, in the Sicilian oils these natural antioxidant contents were lower. A preliminary classification of the Tunisian and Sicilian oils tested based on their chemical composition was obtained.

Titolo della ricerca

PRODUZIONE DI VINO DA UVE BIOLOGICHE SENZA L'IMPIEGO DELL'ANIDRIDE SOLFOROSA

Responsabile scientifico della Ricerca

Dott. Luigi PIRRONE, ricercatore confermato
Dipartimento di Ingegneria e Tecnologie Agro-Forestali (ITAF), Università degli Studi di Palermo
Viale delle Scienze, Edificio 4, 90128 Palermo
Tel. 091 - 7028133, e-mail: lpirrone@unipa.it

Composizione del gruppo di Ricerca

Rosa	PALMERI	Contrattista	rosapalmeri@hotmail.com
Venera	SEMINERIO	Contrattista	venera.seminerio@libero.it
Claudio	RIPONI	Professore Associato	claudio.riponi@unibo.it

Breve descrizione

La direttiva 2003/89/CE ed il successivo Reg. CE 1991/04 impongono l'obbligo per i vini di indicare in etichetta contenuti di solfiti superiori ai 10 mg/L, a tutela della salute del consumatore che utilizza alimenti contenenti allergeni. Con riferimento al progetto di ricerca triennale, finanziato dall'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Sicilia, sono stati vinificati circa 400 q di uve bianche di cv."Inzolia" presso la "Cantina S. Francesco" di Mazara del Vallo (TP) e circa 400 q di uve nere di cv. "Nero d'Avola" presso le "Cantine Foraci" di Mazara del Vallo (TP), effettuando controlli sulle tecnologie di processo adottate e controlli analitici e microbiologici sui prodotti ottenuti. Il progetto di ricerca è al suo 2° anno di sperimentazione. Dall'analisi dei primi risultati sembra che le tecnologie di vinificazione applicate siano idonee per la produzione di vini privi di anidride solforosa. L'utilizzo di lieviti selezionati ha consentito un rapido e completo decorso fermentativo, con contenimento della flora acetica, controllo della fermentazione malolattica e protezione dai fenomeni ossidativi, assicurata mediante utilizzo di tannino di galla in condizioni di corretta gestione della presenza di ossigeno.

Parole chiave

- Anidride solforosa
- Fermentazione malolattica
- Lisozima
- Tannino di galla
- Vino

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Chinnici F., Riponi C., Pirrone L. (2008). Tecnologie per la produzione di vini in assenza di anidride solforosa: prime esperienze su vitigni siciliani. *Viticoltura ed enologia di Sicilia*, Terrà-Assessorato Agricoltura e Foreste-Regione Siciliana, Palermo, pp. 52-63.
   Sono illustrati i primi risultati relativi ad alcune esperienze di vinificazione di vitigni siciliani (Inzolia e Nero d'Avola) in assenza di anidride solforosa. Sono stati considerati i prodotti ottenuti nel corso di diverse campagne vendemmiali, sia su scala di laboratorio che su scala industriale, per ciò che concerne gli aspetti del controllo dei fenomeni ossidativi, della stabilità nei confronti della fermentazione malolattica e del decorso fermentativo.

Sono discusse le soluzioni tecnologiche adottate e le tematiche di ricerca e di sperimentazione che potranno essere affrontate in seguito.

Università degli Studi di Parma

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
STUDIO DELLE CINETICHE DI APPASSIMENTO DELLE UVE DESTINATE ALLA PRODUZIONE DI VINI AMARONE E RECIOTO DELLA VALPOLICELLA

Co-responsabili scientifici della Ricerca
Davide BARBANTI, Professore Associato,
Dipartimento di Ingegneria Industriale, Viale Usberti 181/A, 43100 Parma
Tel. 0521-905706, davide.barbanti@unipr.it
Roberto Ferrarini, Professore Associato
Univ. di Verona, Via della Pieve 64, 37029 S. Floriano (VR)
Tel 045-6834630; roberto.ferrarini@univr.it

Composizione del gruppo di ricerca:
Giovan Battista TORNIELLI, Ricercatore tornielli@sci.univr.it
Beatrice MORA Dottoranda beatrice.mora@nemo.unipr.it

Breve descrizione
L'appassimento delle uve è la fase tecnologica che caratterizza maggiormente la produzione di vini "Recioto" ed "Amarone" della Valpolicella. Tali vini, nel panorama vitivinicolo mondiale, rappresentano l'unico esempio significativo di vini rossi elaborati da uve appassite.
La fase di appassimento, nella tecnica tradizionale si attua in appositi locali (fruttai) con l'uva riposta in singolo strato in cassette e si protrae per 90-120 giorni con cali ponderali variabili dal 30 al 40 % e conseguente aumento del contenuto zuccherino e degli estrattivi in genere; al fenomeno di disidratazione si accompagnano gli effetti metabolici del biochimismo cellulare dell'acino (surmaturazione) ed eventualmente quelli provocati dall'azione data dallo sviluppo della *Botrytis cinerea*.
Negli ultimi anni questa tecnica si è evoluta con l'impiego di tecnologie in grado di controllare il processo di appassimento: l'applicazione più diffusa prevede una parziale e rapida disidratazione dell'uva con deumidificazione forzata a temperatura ambiente, e successivamente conservata nei fruttai con l'ausilio di sola ventilazione; ulteriori interventi di deumidificazione avvengono solo in condizioni di soccorso, come nel caso di lunghi periodi con UR dell'ambiente vicina alla saturazione. Pertanto, si è intrapreso uno studio sistematico dei parametri termoigrometrici e delle cinetiche di disidratazione delle uve in appassimento. Tale tipo di attività pone le basi per per l'ottimizzazione della gestione del processo di appassimento. Inoltre sono stati sviluppati modelli predittivi semplici ai fini della previsione dei cali peso delle uve in funzione di temperatura ed umidità dell'ambiente al fine di avere alta qualità dei prodotti e salvaguardia delle peculiari caratteristiche di tipicità di "Amarone" e "Recioto" della Valpolicella.

Parole chiave
- Uva
- appassimento,
- surmaturazione
- temperatura
- umidità relativa

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1 Ferrarini R., Barbanti D., Tornielli GB., Simonato B., Cipriani M., Mora B. (2006). Parametri termo-igrometrici e modelli predittivi della surmaturazione di uve impiegate nella produzione dei vini "Amarone" e "Recioto" della Valpolicella. Ricerche e innovazioni nell'industria alimentare, a cura di S. Porretta, Chiriotti Editori, (Pinerolo, TO), vol VII, 573-576.
In this paper, some results about the study of different thermo-hygrometric conditions set during the grape surmaturation before the production of "Amarone" and "Recioto" Valpolicella wines have been reported. The effects of different temperature and relative humidity conditions of surmaturation has been studied by means of the weight loss and water activity kinetics; some physical charatectistics of grapes such as the grape shape and volume shrinkage have been measured. The experimental kinetic data have been used to describe the surmaturation process through simple mathematical models for previsional purposes.

2 Barbanti D., Mora B., Ferrarini R., Tornielli GB., Cipriani M. (2008). Effect of various thermo-hygrometric conditions on the withering kinetics of grapes used for the production of "Amarone" and "Recioto wines. Journal of Food Engineering, 85, 350-358.
Grapes of Corvina, Corvinone and Rondinella cultivars used for the production of "Amarone" and "Recioto" wines were withered under fixed conditions of temperature (10, 15, 20 and 25°C) and relative humidity (53, 75 and 95 %) in order to evaluate their withering kinetics in an 80 days time-frame. Withering kinetics were described by means of linear and exponential regression equations. In agreement with basic dehydration theory, withering kinetic rates were found to increase with increasing temperature and with decreasing relative humidity (both above and below the value of the critical moisture). Moisture diffusion coefficients, calculated for each trial condition by solving a simplified equation based on Fick's second law, varied from 1.63*10-13 to 6.34*10-12. Withering kinetic rates showed an opposite dependence on temperature and relative humidity as shown by multiple linear regression analysis results. Grape surface/volume ratio affected the withering kinetic rates for values above 3.8 cm-1 and at low relative humidity (53%).

3 Mora B., Barbanti D., Sordato G., Tornielli GB., Ferrarini R. (2008). Induzione di Botrytis cinerea in forma nobile durante l'appassimento delle uve in post-raccolta. L'Enologo, vol. 9, pp 79-85.
Tale lavoro è uno studio preliminare atto a valutare la possibilità di induzione e controllo dello sviluppo di B. cinerea in forma nobile durante l'appassimento di uva Garganega in post-raccolta. È stata analizzata l'influenza del grado di maturazione delle uve e la necessità dell' impiego di un inoculo di spore per ottenere lo sviluppo della muffa in forma nobile in modo sincrono.

4 Mora B., Barbanti D., Tornielli GB., Ferrarini R. (2008). Controllo e innovazione nel processo di appassimento delle uve. Vignevini, vol. 10 (35), pp. 58-62.

5 Tornielli GB., Nicolis G., Mora B., Barbanti D., Ferrarini R. (2008). L'appassimento in fruttaio come tecnica per il potenziamento dell'identità dei vini Recioto e Amarone della Valpolicella. 31° World Congress of Vine and Wine OIV, Verona, Giugno 2008, atti in corso di stampa.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

STUDIO SULLE CONDIZIONI DI PROCESSO NEI TRATTAMENTI DI COTTURA (TEMPO, TEMPERATURA, UMIDITÀ RELATIVA, VENTILAZIONE) E LORO INFLUENZA SULLE MODIFICAZIONI CHIMICO-FISICHE IN ALIMENTI

Responsabile scientifico della Ricerca

Davide BARBANTI, Professore Associato
Dipartimento di Ingegneria Industriale, Viale Usberti 181/A, 43100 Parma
Tel. 0521-905706, davide.barbanti@unipr.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Emma	CHIAVARO	Ricercatrice	emma.chiavaro@unipr.it
Beatrice	MORA	Dottoranda	beatrice.mora@nemo.unipr.it
Massimiliano	RINALDI	Post-Doc	massimiliano.rinaldi@nemo.unipr.it
Giampaolo	BETTA	Post-Doc	giampaolo.betta@nemo.unipr.it
Elena	VITTADINI	Professor Associato	elena.vittadini@unipr.it

Breve descrizione

Sono state studiate e sviluppate alcune delle principali e più recenti applicazioni di laboratorio volte alla quantificazione analitico-strumentale dei cambiamenti chimico-fisici e fisici indotti dai processi di cottura su differenti prodotti alimentari. Sono state acquisite strumentazioni ed è stato sviluppato il know-how necessario alla gestione ed alla comprensione scientifica, relativamente a sistemi di analisi delle principali proprietà reologiche degli alimenti, quali consistenza, adesività, coesività, elasticità etc. Di pari passo, è stato implementato e posto in essere un sistema completo di acquisizione ed elaborazione computerizzata delle immagini, per analisi di immagine a livello visibile e sub-microscopico in prodotti alimentari di differente origine.

Queste applicazioni sono state utilizzate al fine di valutare gli effetti di differenti tipi di cottura su alimenti di origine vegetale, animale ed ittica. Inoltre, si sfruttano anche le informazioni analitiche derivanti dall'impiego combinato di Reometria, Calorimetria a Scansione Differenziale, Texture Analysis ed 1H NMR water mobility.

Parole chiave

- Cottura
- umidità relativa
- temperatura
- consistenza, struttura.

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1 Chiavaro E., Barbanti D., Vittadini E., Massini R. (2006). The effect of different cooking methods on the instrumental quality of potatoes (cv. Agata). Journal of Food Engineering, 77 (1), 169-178.

Potatoes were cooked in a combination-steam oven by two traditional cooking treatments, forced convection (FC) and steaming (S) and four combined treatments (FC/S, FC–FC/S, S–FC, FC–FC/S–FC). Weight loss, shear force, crust hardness, texture profile analysis (TPA), colour (L*, a*, b*), surface and center cook values were evaluated. S, FC/S and FC–FC/S treatments were faster (17 min) than the others (45, 36 and 41 min for FC, S–FC and FC–FC/S–FC), showing significantly lower cook values both at the center (1.7–3.0 min for S, FC/S, FC–FC/S and 3.7–5.2 min for FC, S–FC, FC–FC/S–FC) and at the surface (4.4-7.3 min forS, FC/S, FC–FC/S and 15.3–18.4 min for FC, S–FC, FC–FC/S–FC). Potatoes cooked with FC and FC–FC/S–FC were characterized by

the formation of a dry crust significantly harder than in the other products. FC/S and FC–FC/S cooking treatments resulted in a very hard and pale product. S–FC treatment showed a limited weight loss accompanied by a soft texture and surface browning that make it the recommended treatment for home and food service cooking of potato (cv. Agata).

2 Betta G., Rinaldi M., Barbanti D., Massini R. (2008). Study of thermal diffusivity of multi-phase low-acid sauces. Atti dell'International Congress On Engineering and Foods, ICEF 10, Vigna del Mar, Cile, 20-24 aprile 2008 disponibili su CD-ROM.

The research led to the determination of thermal diffusivity of single phases of analyzed products. Thermal diffusivity of particulates and liquid phases resulted to be similar, also thanks to pre-treatments. This fact, together with the low solid-liquid mass ratio, significantly simplified the determination of diffusivity safety-values. The resulting values allowed heat treatment simulation, ensuring that no portion or particle could be insufficiently treated. Results also showed that thermal diffusivity values obtained were applicable to the whole heat treatment for these products.

3 Barbanti D., Chiavaro E., Vittadini E., Vivalda S., Betta G. (2008). Air-steam baking of sponge cakes: effect on selected physical characteristics. Atti dell'International Congress On Engineering and Foods, ICEF 10, Vigna del Mar, Cile, 20-24 aprile 2008, disponibili su CD-ROM.

Results showed that the forced convection-steam combined treatments gave higher centre and surface cook values than forced convection alone (16.9 vs 11.3 min, respectively); moreover, the volume increase of sponge cakes was positively influenced (+ 4%) when the steam was continuosly supplied for the entire duration of the baking process.

On the other hand, the crumb homogenity (pore size and radius ratio) was found to be similar in all treatments. The use of steam in combination with forced convection air may be usefully adopted in ovens to reduce the total baking time without losing some typical characteristics of products cooked with standard baking processes, such as crust formation and surface browning.

4 Betta G., Rinaldi M., Barbanti D., Massini R. (2009). A quick method for thermal diffusivity estimation: application to several foods.. Journal of Food Engineering, vol 91, pp.34.41.

A reliable, quick and userfriendly method for thermal diffusivity estimation has been developed. An appropriate software tool, based on least square optimization of a finite difference solution of Fourier's equation, has been created and an appropriate measuring cell has been designed and made in order to decrease the systematic error in probe positioning. The method has been experimentally validated and its results have been compared with those obtained by three other available methods. Several foods (tomato products, low-acid pasta sauces, olive pate, confectioner's custard and apricot jam) were tested and in every case the method proved to be effective. The developed software also allowed estimation of thermal diffusivity via heat penetration curves obtained by variable temperature treatments. So it has been also possible to exclude the contribution of container material from the estimation of thermal diffusivity of liquid packed foods. The proposed method turns out to be a useful tool for scientific design of several processes, such as sterilization and pasteurization, and for correct control of transport, storage and distribution of foods.

5 Chiavaro E., Rinaldi M., Vittadini E., Barbanti D. (2009). Cooking of pork *Longissimus dorsi* at different temperatures and relative humidity values: efffect on selected physico-chemical properties. Journal of Food Engineering, 1-10.

Samples of pork Longissimus dorsi were cooked in an oven by air/steam cycles (FC/S) at four temperatures (100, 110, 120 and 140 °C). Temperature profiles, weight loss, shear force, water holding capacity and colour were determined for all FC/S cycles and compared with those obtained on pork cooked under forced convection regimes (FC), used as reference treatment, at the corresponding temperature. Thermal profiles of FC/S cycles were markedly different from FC treatments; all FC/S cooking cycles were significantly quickened by steam (RH 20-88 %) and developed a greater temperature differences between centre and surface than the FC treated samples (RH 2-5 %). At 120 and 140 °C, cooked FC/S products were paler (on the upper surface) and less tender than FC samples also exhibiting a significantly higher weight loss and lower water holding capacity. The use of FC/S treatment could be particularly attractive at lower temperature especially at 110 °C in comparison with FC, where similar cooking quality (texture, colour, water holding capacity) was reached in lower time.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
CARATTERIZZAZIONE DEGLI OLI DERIVATI DALLE OLIVE MEDIANTE CALORIMETRIA A SCANSIONE DIFFERENZIALE

Responsabile scientifico della Ricerca
Emma CHIAVARO, ricercatore confermato
Dipartimento di Ingegneria Industriale, viale GB Usberti 181/A
Università degli Studi di Parma, 43100 Parma-I
Tel:+390521905888; e-mail:emma.chiavaro@unipr.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Alessandra	BENDINI	ricercatore	alessandra.bendini@unibo.it
Lorenzo	CERRETANI	assegnista di ricerca	lorenzo.cerretani@unibo.it
Maria Teresa	RODRIGUEZ-ESTRADA	Ricercatore	maria.rodriguez@unibo.it
Elena	VITTADINI	professor associato	elena.vittadini@unipr.it

Breve descrizione
Il progetto di ricerca che si avvale della collaborazione e delle competenze di alcuni colleghi del Dipartimento di Scienze degli Alimenti dell'Università di Bologna è volto alla valutazione dell'applicazione della calorimetria a scansione differenziale (DSC) alla verifica dell'identità e della qualità degli oli vegetali con particolare attenzione agli oli extra vergini di oliva. E' stata dapprima presa in considerazione la relazione esistente tra parametri termici ottenuti dalle transizioni di fase registrate in raffreddamento e riscaldamento e componenti maggiori e minori dell'olio di oliva. L'applicazione poi dell'analisi di deconvoluzione sui termogrammi mediante apposito software ha permesso la risoluzione delle transizioni di fase sovrapponentisi e quindi la possibilità di supportare l'investigazione dei diversi fenomeni registrati con ulteriori evidenze derivate dalla relazione tra le proprietà termiche dei picchi deconvoluti e la composizione chimica. Si è inoltre, preso in considerazione l'aspetto applicativo di tale tecnica di analisi nel settore, attraverso la valutazione del possibile utilizzo del DSC nel campo dell'adulterazione dell'olio extra vergine di oliva e del riconoscimento delle diverse categorie commerciali del prodotto. Sono in fase di studio altri aspetti legati al riconoscimento della provenienza geografica e alla stabilità termossidativa dopo trattamenti a microonde.

Parole chiave
- Olio di oliva
- Calorimetro a scansione differenziale
- Proprietà termiche
- Parametri chimici compositivi
- Qualità

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Chiavaro E., Vittadini E., Rodriguez-Estrada M.T., Cerretani L., Bonoli M., Bendini A., Lercker G. (2007). Monovarietal Extra Virgin Olive Oils: Correlation Between Thermal Properties and Chemical Composition. *J Agric Food Chem*, 55, 10779-10786.
Thermal properties of monovarietal extra virgin olive oils were evaluated by means of differential scanning calorimetry (upon cooling) and related to their chemical composition (triacylglycerols, diacylglycerols, total and free fatty acids, oxidation status). The overall crystallization enthalpy did not significantly differ among samples and

did not account for the differences observed in chemical compositions. On the contrary, a higher degree of unsaturation in the lipid profile induced a shift of the crystallization onset towards lower temperatures and narrowing of the crystallization temperature range. The presence of triacylglycerol lysis and lipid oxidation products shifted the crystallization towards higher temperatures and the phase transition developed over a larger temperature range. Differential scanning calorimetry thermograms were deconvoluted into three constituent exothermic peaks for all samples. The area of the two lower-temperature exotherms was found to be statistically correlated with the amount of triunsaturated and monosaturated triacylglycerols present in the oil. Thermal properties of extra virgin olive oil were found to be affected by oil chemical composition.

2. Chiavaro E., Vittadini E., Rodriguez-Estrada M.T., Cerretani L., Bendini A. (2008) Monovarietal Extra Virgin Olive Oils. Correlation Between Thermal Properties and Chemical Composition: Heating Thermograms. *J Agric Food Chem.* **56**, 496-501.
Extra virgin olive oils from drupes of three Sicilian varieties (Biancolilla, Cerasuola and Nocellara del Belice) and collected at three different harvesting periods, were analyzed upon heating by means of DSC and thermal properties were related to the chemical composition of the samples. All thermograms exhibited multiple transitions with a minor exothermic peak, followed by a major endothermic event. Cerasuola samples showed higher overall enthalpy and narrower range of transition at all harvesting periods, as compared to the other oils. A more ordered crystal structure originating from a more uniform chemical composition, with higher triolein content, in Cerasuola, may be hypothesized. At different harvesting periods, thermal transitions started at lower temperatures and developed over a narrower range in all cultivars, probably due to the insertion of molecules derived from triacylglycerols lysis (diacylglycerols and free fatty acids) and lipid oxidation products into the triacylglycerol crystal lattice. All heating thermograms were deconvoluted into one exothermic and five endothermic constituent peaks and the effect of chemical components on thermal properties of the peaks was evaluated. DSC application upon heating appears to be very promising in discriminating among oil samples from olives of different cultivars and/or harvesting periods.

3. Chiavaro E., Vittadini E., Rodriguez-Estrada M.T., Cerretani L., Bendini A. (2008). Differential Scanning Calorimeter Application to the Detection of Refined Hazelnut Oil in Extra Virgin Olive Oil", *Food Chem,* **110**, 248-256.
The potential application of Differential Scanning Calorimetry (DSC) to verify adulteration of extra virgin olive oil with refined hazelnut oil was evaluated. Extra virgin olive oil and hazelnut oil were characterized by significantly different cooling and heating DSC thermal profiles. Addition of hazelnut oil significantly enhanced crystallization enthalpy (at hazelnut oil ≥ 20%) and shifted the transition towards lower temperatures (at hazelnut oil ≥ 5%). Lineshape of heating thermograms of extra virgin olive oil was significantly altered by hazelnut oil addition: a characteristic exothermic event originated at – 27 °C and progressively disappeared with increasing hazelnut oil content, while the major endothermic peak at – 3.5 °C broadened (at hazelnut oil ≥ 40%) and the minor endothermic peak at 8 °C shifted towards lower temperatures (at hazelnut oil ≥ 5%). The results presented in this study suggest that DSC analysis may be a useful tool to detect adulteration of extra virgin olive oil with refined hazelnut oil.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. Chiavaro E., Rodriguez-Estrada M.T., Barnaba C.,Vittadini E., Cerretani L., Bendini A. (2008). Differential scanning calorimetry: a potential tool for discrimination of olive oil commercial categories, *Anal Chim Acta* **625**, 215-226.
Differential scanning calorimetry thermograms of five commercial categories of olive oils (extra virgin olive oil, olive oil, refined olive oil, olive-pomace oil and refined olive-pomace oil) were performed in both cooling and heating regimes. Overlapping transitions were resolved by deconvolution analysis and all thermal properties were related to major (triacylglycerols, total fatty acids) and minor (diacylglycerols, lipid oxidation products) chemical components. All oils showed two well distinguishable exothermic events upon cooling. Crystallization enthalpies were significantly lower in olive oils due to a more ordered crystal structure, which may be related to the higher triolein content. Pomace oils exhibited a significantly higher crystallization onset temperature and a larger transition range, possibly associated to the higher amount of diacylglycerols. Heating thermograms were more complex: all oils exhibited complex exo- and endothermic transitions that could differentiate samples especially with respect to the highest temperature endotherm. These results suggest that both cooling and heating thermograms obtained by means of differential scanning calorimetry may be useful for discriminating among olive oils of different commercial categories.

5. Kotti F., Chiavaro E., Cerretani L., Barnaba C., Gargouri M., Bendini A. (2009). Chemical and thermal characterization of Tunisian extra virgin olive oil from Chetoui and Chemlali cultivars and different geographical origin, *Eur Food Res Technol*, **228**, 735-742.
Application of Differential Scanning Calorimetry to discriminate among extra virgin olive oils on the basis of cultivar-environment interaction was preliminary evaluated on Tunisian samples from two varieties (Chetoui and Chemlali) and different geographical origin relating thermal properties obtained by cooling and heating thermograms to chemical composition. Higher content of triunsaturated triacylglycerols and oleic acid and lower amount of palmitic acid were detected in Chetoui samples in comparison with Chemlali oils. Cooling thermograms exhibited two well distinguishable exothermic peaks in all samples; the major event at lowest temperature was taller and sharper in Chetoui samples whereas the other peaking at highest temperature was more evident for Chemlali oils. Crystallization enthalpy did not account for the differences observed in chemical composition between the two cultivars. On the contrary, Ton and Toff of crystallization were found to significantly differ according to the compositional differences due to cultivars and geographical provenience interaction. Heating profiles exhibited a minor exothermic peak followed by multiple endothermic events and appeared also distinctive of oil samples from two cultivars. All thermal properties obtained by the analysis of heating thermograms significantly differed among oil samples from different geographical provenience. The application of Differential Scanning Calorimetry appeared useful to differentiate sample of different cultivars and/or geographical provenances.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
VALUTAZIONE DELLE PROPRIETÀ FISICHE E NUTRIZIONALI DI ALIMENTI DI ORIGINE VEGETALE IN SEGUITO A PROCESSI DI COTTURA

Responsabile scientifico della Ricerca
Emma CHIAVARO, Ricercatore confermato
Dipartimento di Ingegneria Industriale, viale GB Usberti 181/A
Università degli Studi di Parma, 43100 Parma-I
Tel:+390521905888; e-mail: emma.chiavaro@unipr.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Davide	BARBANTI	Professore Associato	davide.barbanti@unipr.it
Roberto	MASSINI	Professore Ordinario	roberto.massini@unipr.it
Nicoletta	PELLEGRINI	Professore Associato	nicoletta.pellegrinini@unipr.it
Elena	VITTADINI	Professor Associato	elena.vittadini@unipr.it

Breve descrizione
Nella presente tematica, vengono prese in considerazione le modificazioni di alcune proprietà fisiche, quali consistenza e colore in particolare, indotte da trattamenti di cottura tradizionali e da cicli termici misti aria/vapore su prodotti alimentari di origine vegetale. La collaborazione intrapresa con i colleghi dell'Area di Nutrizione della Facoltà di Agraria dell'Università di Parma, ha permesso lo sviluppo di un settore di tale tematica che pone in relazione le modificazioni delle proprietà fisiche indotte da trattamenti di cottura di tipo convenzionale (bollitura, frittura e cottura a vapore) su vegetali di largo consumo, con modificazioni del tenore nutrizionale e del potere antiossidante legate all'aumento notevole di biodisponibilità post-cottura di molecole bioattive quali carotenoidi, composti fenolici e acido ascorbico. In tutti i casi, tali ricerche hanno portato all'individuazione di cicli termici specifici per ogni matrice trattata che abbiano la capacità di rendere il prodotto sottoposto a tali trattamenti di cottura qualitativamente e nutrizionalmente appetibile per il consumatore. Sono attualmente in fase di studio applicazioni nel settore vegetale che tengono in considerazione le variazioni delle proprietà fisiche e nutrizionali post cottura di vegetali freschi e di prodotti sottoposti a blanching e successivo congelamento.

Parole chiave
- cottura
- colore
- texture
- vegetali
- carne

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1) Chiavaro E., Barbanti D., Rinaldi M., Vittadini E., Massini R. (2005) Baking of fresh and frozen potato by multistage cooking cycle: effect on selected properties and yield. In Atti di Eurotherm Seminar 77, "Heat and mass transfer in Food Processing", Parma 20-22 giugno 2005, pp. 153-158, ETS Editore, Pisa (I).
Fresh and frozen potatoes were cooked in a commercial oven by a conventional forced convection cooking cycle and three treatments that include steam injection. All the cooking treatments were carried out at a dry bulb temperature of 180 °C and were stopped when the thermal centre of the samples had reached 95 °C. Weight loss,

shear force, crust hardness, colour (L*, a*, b*), surface and centre cook values were evaluated. The forced convection air-steam treatment was faster than the others, showing significantly lower cook values both at centre and surface, also resulted in a very hard and pale product. Potatoes cooked by the forced convection air cycle and by the cycle having an intermediate forced convection air-steam phase showed the highest weigh loss and the harder and browner crust. The treatment including a steaming phase followed by a forced convection air phase showed a limited weight loss together with a soft texture and surface browning. For all the cooking cycles, frozen potato samples showed significantly harder crust than the fresh ones.

2) Chiavaro E., Barbanti D., Vittadini E., Massini R. (2006) The effect of different cooking methods on the instrumental quality of potatoes (cv. Agata), *J Food Eng,* 77, 169-178.
Potatoes were cooked in a combination-steam oven by two traditional cooking treatments, forced convection (FC) and steaming (S) and four combined treatments (FC/S, FC-FC/S, S-FC, FC-FC/S-FC). Weight loss, shear force, crust hardness, texture profile analysis (TPA), colour (L*, a*, b*), surface and center cook values were evaluated. S, FC/S and FC-FC/S treatments were faster (~ 17 min) than the others (45, 36 and 41 min for FC, S-FC and FC-FC/S-FC), showing significantly lower cook values both at the center (1.7-3.0 min for S, FC/S, FC-FC/S and 3.7-5.2 min for FC, S-FC, FC-FC/S-FC) and at the surface (4.4-7.3 min for S, FC/S, FC-FC/S and 15.3-18.4 min for FC, S-FC, FC-FC/S-FC). Potatoes cooked with FC and FC-FC/S-FC were characterized by the formation of a dry crust significantly harder than in the other products. FC/S and FC-FC/S cooking treatments resulted in a very hard and pale product. S-FC treatment showed a limited weight loss accompanied by a soft texture and surface browning that make it the recommended treatment for home and food service cooking of potato (cv. Agata).

3) Miglio C., Chiavaro E., Visconti A., Fogliano V., Pellegrini N. (2008) Effects of different cooking methods on nutritional and physico-chemical characteristics of selected vegetables. *J. Agric Food Chem*, 56, 139-147.
The objective of the present study was to evaluate the effect of three common cooking practices (i.e. boiling, steaming and frying) on phytochemical contents (i.e. polyphenols, carotenoids, glucosinolates and ascorbic acid), total antioxidant capacities (TAC), as measured by three different analytical assays (Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC), total radical-trapping antioxidant parameter (TRAP), ferric reducing antioxidant power (FRAP)) and physico-chemical parameters of three vegetables (carrots, courgettes, and broccoli). Water-cooking treatments better preserved the antioxidant compounds, particularly carotenoids, in all vegetables analyzed and ascorbic acid in carrots and courgettes. Steamed vegetables maintained a better texture quality than boiled ones, whereas boiled vegetables showed limited discoloration. Fried vegetables showed the lowest degree of softening, even though antioxidant compounds were less retained. An overall increase of TEAC, FRAP and TRAP values was observed in all cooked vegetables, probably due to matrix softening and increased extractability of compounds, which could be partially converted into more antioxidant chemical species. Our findings defy the notion that processed vegetables offer lower nutritional quality and also suggest that for each vegetable a cooking method would be preferred to preserve the nutritional and physico-chemical qualities.

4) Ferracane R., Pellegrini N., Visconti A., Graziani G., Chiavaro E., Miglio C., Fogliano V. (2008) Effects of different cooking methods on antioxidant profile, antioxidant capacity and physical characteristics of artichoke, *J Agric Food Chem*, 56, 8601-8608.
In this study, the effects of three common cooking practices (i.e., boiling, steaming and frying) on the artichoke phenolic compounds pattern were evaluated by LC-MS-MS analysis. The variation of carotenoids, antioxidant capacity and artichoke physical properties after cooking was also investigated. The major phenolic compounds present in the raw sample were 5-O-caffeoylquinic and 1,5-di-O-caffeoylquinic acids; after cooking treatments an increase of the overall caffeoylquinic acids concentration due to the formation of different dicaffeoylquinic acid isomers was observed. Steamed and fried samples showed a similar pattern with dicaffeoylquinic concentrations higher with respect to the boiled samples. On the other hand, all cooking practices, particularly frying, decreased flavonoid concentration. The antioxidant capacity of cooked artichokes, measured by three different assays, enormously increased after cooking, particularly after steaming (up to 15 folds), and boiling (up to 8 folds). The observed cooking effect on artichoke antioxidant profile is probably due to matrix softening and increased extractability of compounds, but the increase of antioxidant capacity is much higher than the increase of antioxidants concentration. These results suggest that some common cooking treatments can be used to enhance nutritional value of vegetables, increasing bioaccessibility of health promoting constituents.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
MODELLIZZAZIONE, SIMULAZIONE, OTTIMIZZAZIONE E CONTROLLO PREDITTIVO DEI TRATTAMENTI TERMICI APPLICATI A PRODOTTI ALIMENTARI

Responsabile scientifico della Ricerca
Roberto MASSINI, professore ordinario
Dipartimento di Ingegneria Industriale, Viale Usberti 181/A, 43100 Parma
Tel. 0521-905852; roberto.massini@unipr.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Massimiliano	RINALDI	Post-Doc	massimiliano.rinaldi@unipr.it
Giampaolo	BETTA	Post-Doc	giampaolo.betta@unipr.it

Breve descrizione
Obiettivo di questa ricerca è la messa a punto di modelli matematici, applicabili anche nelle imprese alimentari prive di competenze specialistiche, per progettare e controllare i processi.
Il calcolo degli effetti termici voluti, quali l'inattivazione microbica ed enzimatica, e di quelli indesiderati, il "danno termico"; e l'ottimizzazione del processo sono facilmente perseguibile se si dispone di un modello matematico che simuli lo scambio termico e le corrispondenti cinetiche degli effetti termici, riservandosi di validare sperimentalmente le condizioni operative individuate come preferibili. Le condizioni di trasferimento del calore dipendono dalle caratteristiche termiche e reologiche del prodotto, spesso multifase o anisotropo, da quelle del fluido di servizio e dalle pareti di scambio termico con i rispettivi strati liminari. Ai fini pratici, conviene utilizzare parametri empirici, quali la diffusività termica apparente e il coefficiente di scambio termico complessivo, elaborabili matematicamente dai dati acquisiti con semplici prove sperimentali. Un tale modello matematico è anche applicabile per il controllo predittivo del processo. Nel caso di trattamenti a flusso continuo asettici, l'efficacia del processo dipende preliminarmente dalla idoneità dell'impianto a conseguire e mantenere lo stato di sterilità commerciale. Quando il trattamento termico comporta modificazioni di fase nel prodotto, il modello matematico deve includere temperature e entalpie di transizione.

Parole chiave
- *food processing*
- *thermal diffusivity*
- *modelling.*

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Betta G., Rinaldi M., Barbanti D., Massini R. (2009) A quick method for thermal diffusivity estimation: Application to several foods. *J. of Food Engineering* **91** (1): 34-41

   A reliable, quick and userfriendly method for thermal diffusivity estimation has been developed. An appropriate software tool, based on *least square* optimization of a *finite difference* solution of *Fourier's equation*, has been created and an appropriate measuring cell has been designed and made in order to decrease the systematic error in probe positioning. The method has been experimentally validated and its results have been compared with those obtained by three other available methods. Several foods (tomato products, low-acid pasta sauces, olive pate, confectioner's custard and apricot jam) were tested and in every case the method proved to be effective. The developed software also allowed estimation of thermal diffusivity via heat penetration curves obtained by variable temperature treatments. So it has been also possible to exclude the contribution of container material from the estimation of thermal diffusivity of liquid packed foods. The proposed method turns out to be a useful tool for scientific design of several processes, such as sterilization and pasteurization, and for correct control of transport, storage and distribution of foods.

2. Betta G., Barbanti D., Massini R. (2009) Flow diversion in aseptic processing and packaging systems: how guidelines allow avoiding bad design. *Trends in Food Science and Technology* **20**: S28-S33

   Flow diversion is a matter of concern for Food Hygiene in Aseptic Processing and Packaging Systems. The relevant standards and guidelines have been examined: since the Aseptic Processing is a widely used and well-established technology, there is quite a lot of available material. The flow diversion topic is also addressed, particularly by EHEDG Guidelines. The correct choice of the temperature probe, also plays an important role in the successful design of a flow diversion system. A procedure, which also includes simple simulation tools, has been developed in order to properly design the flow diversion device. A real case study is also reported. This research reaffirms that it is necessary to have more regard to standards and guidelines and also shows how guidelines allow avoiding bad design.

3. Betta G. (2009) Report EHEDG Italy: Italian regional section. *Trends in Food Science and Technology* **20**: S96

   Established in 2007, the Italian Section is an initiative of EHEDG and the Food Technology Unit of the Industrial Engineering Department of Parma University. The Italian Section has also been encouraged by research on Hygienic design and Engineering of Aseptic Thermal Processing Equipments performed by TECAL Networked Laboratory for the Food Industry Technologies and Systems, a laboratory funded by Emilia-Romagna Region. According to EHEDG general principles, the Promoter Group of the Italian Section is at the present time composed of several equipment manufacturers, Italian food companies, two research institutions and the Italian Health Ministry. A web-site (www.ehedg.unipr.it) of the section has been developed.

4. Betta G., Rinaldi M., Barbanti D., Massini R. (2008). Study of thermal diffusivity of multiphase low-acid sauces. *Abstracts of the 10th International Congress on Engineering and Food*, ICEF 10, 2008. Viña del Mar, Chile, 20-24 April 2008, F07.

   A correct knowledge of thermal properties of foods is a prerequisite for a proper design of sterilization or pasteurization processes. A preliminary study of thermal properties should be more important for low-acid products, because in this case a failure in sterilization could cause serious harm to consumers and weighty loss of earnings for producers. The presence of particulate increases the complexity of the study mainly depending on solid-liquid mass ratio, dimensions and properties of particulate, physical properties of fluid phase. The aim of this work was to calculate reliable values of *apparent* (or overall) thermal diffusivity for two white pasta-sauces with particulate, in order to ensure a correct heat treatment in all portions of products. The products were filled in a cylindrical measure cell, designed and made for this purpose. Thanks to the absence of convective fluxes in the liquid phase, it was possible to calculate the thermal diffusivity, according to the indirect method, by means of a simulator of Fourier's equation, developed in Matlab® environment. Thermal diffusivity was calculated for whole products and for liquid and solid phases separately. Measures were carried out before and after sterilization, in order to verify that the obtained values were applicable to the whole heat treatment. The found values al-

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

lowed to simulate the heat treatment, ensuring that no portion or particle could be insufficiently treated. The proposed method showed to be effective and fast for this product typology.

5. Betta G., Massini R. (2008) "Food Hygiene in aseptic processing and packaging systems". *Abstracts of the First European Food Congress*. 4-9 November 2008. Ljubljana. Slovenja

Five heat-treatment plants and one aseptic filler have been checked with the collaboration of some food companies and equipments suppliers. Different layouts have been examined and in all cases the check-lists and the procedures proved to be effective. Found non conformities has been enumerated and ranked depending on their potential consequences. This work shows that it is necessary to have more regard to standards and regulations during plant design. As matter of fact non conformities related to recontamination (such as in the packing machine) are seriously able to compromise safety; non conformities able to cause non sufficient treatment are normally less critical but oblige to apply too drastic heat treatment in order to ensure safety, whereas completely compliant equipment would allow process optimization. For these reasons the developed tools are a very useful tool not only for validation but firstly for equipment and process design.

6. Betta G., Barbanti D., Massini R. (2007) "Procedure for checking conformity to regulations and standards to ensure food safety and process optimization in continuous thermal processing plants". *Proceedings of the 3rd CIGR-Sec.VI Symposium*, Naples, September 24-27 2007, CD-ROM pp. 78-91.

According to currently in force European regulations (EC), hygienic design of equipments and adequate process control systems are fundamental prerequisites for food safety. In this work, regulations coming from Food and Drug Administration (USA), guidelines of Codex Alimentarius Commission (FAO/WHO) and European standards (UNI-EN standards, EHEDG guidelines) have been collected into a comprehensive check-list, in order to facilitate the conformity evaluation of continuous thermal processing plants. The check list is divided into three sections, respectively relating to *Main Elements Design*, *Piping Design,* and *Process*. Moreover, each section is divided into thematic paragraphs. The most part of rules are quite easily and immediately checkable, by means of a simple plant inspection. However, the evaluation of some requirements related to process effectiveness must be carried out in a much more complex way. In those cases conformity depends, not only on plant design and layout, but also on thermo-physical, fluid-dynamic and rheological properties of the processed product, as well on control system and on accuracy and time constant of sensors. Dedicated procedures for checking or achieving conformity to these critical requirements have been developed. Even if the use of laboratory tests and numerical simulations is required, the proposed procedures are clearly planned out and easy to apply. With the collaboration of some food factories, the proposed whole procedure has been tested for different product typologies and in all cases has proved to be effective. The founded unconformities have been ranked and their potential seriousness has been discussed. Some founded systematic unconformities in equipments design and in control systems setting often oblige to apply too drastic heat treatment. Therefore the proposed procedure is a useful tool, not only for validation but also for process optimization.

7. Betta G., Massini R. (2007). "A peculiar layout of continuous sterilization plants in Italian food industry: a procedure to ensure process effectiveness". *Abstracts of the EFFoST / EHEDG Joint Conference 2007*. 14 -16 November 2007, Lisbon, Portugal

In this survey, some systematic nonconformities in equipments design and in control systems have been found out and their potential seriousness has been discussed. Particularly, the main part of examined plants were geared with the "short flow diversion", an equipment able to divert product flow before the holding tube if the product temperature doesn't reach the set value. This is a peculiar layout of Italian food industry and it is not considered by European standards. This scheme provides some important benefits compared to the basic configuration without flow diversion and also compared to the configuration with flow diversion between holding tube and cooler, but also causes additional problems in process parameters setting, in control system and in differential pressure control in the aseptic zone. For this reason a scientific approach is required in order to ensure process effectiveness; then a procedure for plant parameters setting have been developed. Thermo-physical, fluid-dynamic and rheological properties of the processed product, control system, as well as accuracy and time constant of sensors have been considered. The research also includes the development of a method to ensure a positive pressure in the aseptic zone between product and cooling medium during flow diversion. Even if laboratory tests and numerical simulations are required, the proposed procedure is clearly planned out and easy to apply.

This practice is actually aimed to check and set sterilization plants in which layout is already defined but it would be desirable to extend this approach to plant design. This procedure, put on plant design, would allow to apply optimized processes with large decrease of product thermal damage.

8. Rozzi S., Massini R., Paciello G., Pagliarini G., Rainieri S., Trifirò A. (2007) Heat treatment of fluid foods in a shell-and-tube heat exchanger: comparison between smooth and helically corrugated wall tubes. *J. of Food Engineering* **79**, 249-254

Fluid foods are often subjected to thermal treatment inside surface heat exchangers. Besides the need for high heat transfer performance, also low friction losses and easy cleaning and sanitizing properties of the surface are imperative. In food process industry these requirements are often met by the shell and tube heat exchanger equipped with helically corrugated walls. The present work concerns convective heat transfer and friction losses in helically enhanced tubes for both Newtonian and non-Newtonian fluids. Four fluid foods, namely, whole milk, cloudy orange juice, apricot and apple puree, are tested in a shell and tube heat exchanger. Both fluid heating and cooling conditions are considered. The experimental outcome confirms that helically corrugated tubes are particularly effective in enhancing convective heat transfer for generalized Reynolds number ranging from about 800 to the limit of the transitional flow regime.

9. Rinaldi M., Trifirò A., Rainieri S., Bozzoli F., Massini R. (2005) An experimental approach for the estimation of apparent thermal diffusivity in frozen food. *Proceedings of the Eurotherm Seminar 77 – Heat and Mass Transfer in Food Processing*, June 20-22 2005 Parma, Ed. EPS, Pisa 2005, 117-122.

The thermal diffusivity value can be determined theoretically, by the weighted sum of thermal properties of each food component or experimentally, by elaborating heat penetration curves for thermal diffusivity calculation. However, both methods can't be directly applied to freezing or thawing treatments, because the water/ice ratio will continuously change and a correspondent latent heat is released or absorbed. Freezing and thawing tomato puree thermal diffusivity values were obtained by using a finite differences mathematical method. However, within the freezing or thawing range, thermal diffusivity values presented a linear trend versus samples temperature. From DSC data the ice content inside the sample was calculated for each temperature step of the experimental thawing tests, and an empirical function between thermal diffusivity and temperature was developed. By using thermal diffusivity values corrected for temperature, it was possible to simulate temperature history inside the samples with good accuracy.

10. Rinaldi M., Betta G., Chiavaro E., Barbanti D., Massini R. (2005) Experimental determination of thermal diffusivity using a numerical technique to solve heat tranfer equatio in conductive foods. *Proceedings of the Eurotherm Seminar 77 – Heat and Mass Transfer in Food Processing*, June 20-22 2005 Parma, Ed. EPS, Pisa 2005, 111-115

The use of mathematical models for optimizing of thermal processes is fast and low-cost, but it is necessary to know thermal properties with good approximation because they are the most important input. Generally, in foodstuffs the value of thermal diffusivity (α) strictly depends on cell structure, intracellular air content, water content, operating pressure and temperature; it varies also along system directions cause of physical anisotropy and composition heterogeneity. Numerical simulation is the best way to obtain thermal diffusivity data from experimental time-temperature data. An hardware-software apparatus for the calculation of the thermal diffusivity of conductive foods on the basis of experimental data was developed. The proposed method allows to calculate the α value even in cases for which Ball & Olson equation is not applicable. We were able to determine "only product" thermal diffusion values for a tomato puree and starch suspension in agree to the Singh's theoretical ones. For potatoes samples it was been possible to correlate the thermal diffusivity values with the recorded relative humidity obtaining an "effective diffusion coefficient" useful for cooking simulation. The proposed method is simple and reproducible and could be an alternative of traditional methods but the accuracy of the calculation strongly depends on the thermocouples positioning errors along the radius of the container.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

VALORIZZAZIONE DELLA QUALITÀ E INCREMENTO DELLA SICUREZZA DI FORMAGGI DOP E TRADIZIONALI ATTRAVERSO LO STUDIO DELLE INTERAZIONI TRA PROCESSO E PRODOTTO

Responsabile scientifico della Ricerca

Germano MUCCHETTI, Professore Straordinario
Dipartimento di Ingegneria Industriale, Viale Usberti 181/A, 43100 Parma
Tel. 0521-905950, e-mail: germano.mucchetti@unipr.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Erasmo	NEVIANI	Professore Ordinario	erasmo.neviani@unipr.it
Romina	IEZZI	Assegnista di ricerca	romina.iezzi@unipr.it
Domenico	CARMINATI	Primo Ricercatore	domenico.carminati@entecra.it

Breve descrizione

La produzione di formaggi DOP e tradizionali ha un'importanza economica in Italia ben superiore a quella del resto d'Europa. Poiché rispetto della tradizione e tutela legale della denominazione significa codificazione e rispetto di regole e le regole rappresentano spesso un vincolo all'innovazione di processo, è fondamentale cercare di capire i processi tradizionali e le loro interazioni con la qualità e sicurezza del prodotto al fine di valorizzarlo e trovare le condizioni per innovazioni rispettose delle regole.

E' stata quindi messa a punto e verificata l'idoneità di tecniche di lavaggio della crosta di Gorgonzola con acqua sotto pressione senza additivi nel ridurre la contaminazione superficiale da parte di Listeria spp.. E' stata adattata, e verificata, l'idoneità del metodo elettroforetico ufficiale nel verificare la presenza di latte di vacca in Mozzarella di Bufala Campana dopo cottura in forno.

Sono state studiate le cinetiche di crescita e ripartizione di flora patogena dovute all'affioramento della crema durante la sosta del latte per Grana in bacinella

Sono state descritte e studiate le correlazioni tra tecnologia tradizionali di produzione e caratteristiche di qualità di un formaggio unico nel panorama caseario nazionale, quale la Vastedda del Belice, un formaggio ovino a pasta filata.

Parole chiave

- Sicurezza
- Gorgonzola
- Mozzarella Bufala
- Vastedda
- affioramento

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Mucchetti G., B. Bonvini, M.C. Remagni, R. Ghiglietti, F. Locci, S. Barzaghi, S. Francolino, A. Perrone, A. Rubiloni, P. Campo, M. Gatti, D. Carminati (2008) Influence of cheese-making technology on composition and microbiological characteristics of Vastedda cheese. Food Control 19, 119–125

   Vastedda is a Sicilian pasta filata sheep cheese made from raw milk without starter addition, traditionally consumed fresh on the local market. To extend its consumption also out of Sicily, a prolonged shelf-life is needed. Production technology, chemical and microbiological aspects of fresh Vastedda cheese and within 60 days of storage were

studied. Vastedda, according to Codex Alimentarius, resulted a semi-hard, medium fat cheese, but the large variability of composition makes the definition of a narrow standard of the product difficult. Lactic acid bacteria were the dominant microflora in spite of the heat stress given by the stretching of the curd. *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* spp., were absent and coagulase positive staphylococci were always lower than 100 cfu/g. The variability among producers is amplified by the variability of the cheese during shelf-life. Sugars and organic acids content largely changed during the 60-day storage, mainly for the brine unsalted variety. To continue to identify this cheese as a fresh one, the storage of traditional Vastedda cheese should not be longer than 30 days.

2. Mucchetti G, B. Bonvini, S. Francolino, E.Neviani, D. Carminati (2008) Effect of washing with a high pressure water spray on removal of *Listeria innocua* from Gorgonzola cheese rind Food Control 19, 521–525

Contamination of Gorgonzola cheese surface by *Listeria* is a difficult problem to solve by only applying good manufacturing practices.
Treating of the cheese rind at the end of ripening may be a tool to improve cheese safety. The aim of this study was to evaluate the effect of a high pressure water spray washing technology in reducing *Listeria* load from Gorgonzola cheese rind without using oxidizing agents.
The surface of Gorgonzola cheese was contaminated (up to 10^7 cfu g^{-1} of scraped rind) with a mixture of four strains of *Listeria innocua*. The count of *Listeria* was made by scraping (2 mm depth) the rind of the cheese. The contaminated cheeses were then washed at different pressures, ranging from 1 to 5 MPa for 1 min. The lower the pressure, the lower was the removal of *Listeria*. A reduction of up to 99.89% was achieved washing the cheese at 5 MPa, followed by rinsing at 1 MPa for 1 min. Changing the inoculum size (10^2, 10^4, and 10^7 cfu g^{-1}), did not change the efficacy of *Listeria* removal, when the same water pressure was applied.
The washing of Gorgonzola cheese with pressurized jet water, without adding any preservative to the water, can be considered a further important physical hurdle, in controlling pathogenic bacteria and improving cheese safety.

3. Locci F. R. Ghiglietti, S. Francolino, R. Iezzi, V.Oliviero, A. Garofalo, Mucchetti G. (2008) Detection of cow milk in cooked buffalo Mozzarella used as Pizza topping Food Chemistry 107, 1337–1341

One of the most popular worldwide meals is Pizza. Among the main ingredients, buffalo or cow Mozzarella are the cheeses most widely used. Different prices between buffalo and cow Mozzarella can stimulate frauds but it is unknown whether the European official method can differentiate Mozzarella from cow or buffalo milk after oven cooking when used as a Pizza topping. Preliminary experiments with Pizza dough and Mozzarella cheeses, followed by analysis of pure buffalo, pure cow and mixed Mozzarella separated from Pizza after cooking confirmed the reliability of the official method and the possibility to quantify low amounts of cow milk. The results of a survey on more than 50 Pizzas declaring only buffalo Mozzarella as cheese ingredient, showed the fraudulent use of mixed Mozzarella. This study showed that the official method is an effective tool to demonstrate this kind of fraud, protecting consumers against improper practices and guaranteeing fair trade.

4. Carminati D., B. Bonvini, E. Neviani, G. Mucchetti (2008) The fate of potentially pathogenic bacteria during the preliminary steps of Grana cheesemaking: a laboratory-scale study on the natural creaming process of raw milk. Milchwissenschaft. 63 (4) 416-419

The spontaneous creaming is a step in the production of many Italian raw milk hard cheeses. During creaming tests carried out at temperatures between 8° and 25°C for 16 h, the behavior of four pathogens (*Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* O157:H7) has been investigated. At 8 and 15°C no growth of the pathogens was detected, and the increased counts in the cream were due to the dragging of the bacteria during cream separation. At 20 and 25°C the pathogens grew both in the partially skimmed raw milk and in the cream. Staphylococcal enterotoxin was found only in the cream separated at 25°C. The temperature control during spontaneous creaming resulted fundamental to maintain hygienic quality and to improve cheese safety.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

EFFETTO DELLA FORMULAZIONE E DEL PROCESSO SULLE PROPRIETÀ CHIMICO-FISICHE, STATO DELL'ACQUA E STABILITÀ DI PRODOTTI ALIMENTARI COMPLESSI

Responsabile scientifico della Ricerca

Elena VITTADINI, professore associato
Dipartimento di Ingegneria Industriale, Viale Usberti 181/A, 43100 Parma
Tel. 0521-905981; e-mail: elena.vittadini@unipr.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Eleonora	CARINI	Post-Doct.	eleonora.carini@nemo.unipr.it
Elena	CURTI	Dottoranda	elena.curti@nemo.unipr.it

Breve descrizione

Food product are complex materials whose quality and stability are strongly dependent upon the way their constituent structural elements interact and assembly at multiple time-space domains. The ability to predict and control quality and ability of food requires a thorough understanding of the properties and the dynamics at multiple space-time levels characterizing food materials. The formulation of a product defines the type and the amount of structural elements available to build the food materials while the processing conditions determine the way the constituent building blocks interact and assemble.

Water plays an important role not only in food processing operations but also in defining quality and stability of food. Its high abundance and its contribution to functional, technological, and nutritional properties in foods make the water molecule one of the most critical component of food. A thorough understanding of water status and water dynamics is fundamental to comprehend quality and stability of food items.

The effect of formulation and processing are studied in respect to products' quality and stability with a multianalytical approach to describe food materials at different time-space levels ranging from macroscopic (i.e. sensory acceptability, texture) through "macromolecular" (i.e. thermal properties, glass transition) to molecular (i.e. ^{1}H NMR mobility) properties. This approach has been applied mainly to cereal based products such as pasta, bread, tortillas.

Parole chiave

- *Water mobility*
- *physical properties*
- *phase transitions*
- *microstructure*
- *water status.*

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1) Scazzina F, Del Rio D, Serventi L, Carini E, Vittadini E (2008) Development of Nutritionally Enhanced Tortillas, *Food Biophysics* **3**: 235–240.

Large interest has recently risen in the development of "functional" foods, products that may provide a health benefit beyond the traditional nutrients. Foods rich in antioxidants and, simultaneously, characterized by a low glycemic index (GI), can reduce, through a double mechanism, the risk of increased post-prandial oxidative stress, which is one of the constituent of the onset of several chronic diseases. Nutritionally enhanced tortillas were therefore developed by incorporating ingredients with well documented nutritional functionality (carrots, soy and wholemeal kamut) in a standard wheat tortillas formulation, in an attempt to create low GI and antioxidant rich products while preserving sensory acceptability and physico-chemical properties. Five tortilla prototypes were developed and characterized for sensory acceptability, textural attributes, colour, total antioxidant capacity and in vivo GI.

The simultaneous combination of carrot juice, soy and wholemeal kamut resulted in a very interesting product that was not only the most acceptable by the consumers (although slightly harder than the standard control) but also showed the lowest glycemic index and was relatively high in total antioxidant capacity (TAC).

2) Serventi L., Carini E., Curti E., Vittadini E. (2009) Effect of formulation on physico-chemical properties and water status of nutritionally enhanced tortillas*, Journal of the Science of Food and Agriculture* **89**: 73-79.

BACKGROUND: Nutritionally enhanced tortillas were developed by incorporating ingredients with nutritional functionality (carrot, soy, whole kamut and their combination) in a standard wheat tortillas formulation and their effect on products' physico-chemical properties and water status was evaluated.

RESULTS: Substitution of part of the water with carrot juice in tortillas formulation reduced significantly the macroscopic (water activity and moisture content), and the thermal properties (halved FW content), and only marginally the ^{1}H molecular mobility (faster ^{1}H FID decay) as compared to the standard. Wholemeal kamut increased frozen water for a possible water redistribution among ingredients. Whole soy flour induced higher ^{1}H molecular mobility (T_{2B} relaxation rate - % ^{1}H T_{2B} population and single T_1) probably for a loose interaction soy proteins-water and/or margarine. The water status in the CSK tortilla reflected the contribution that each ingredient had in the respective prototype: a fast ^{1}H FID decay (carrot), high FW (kamut), high ^{1}H molecular mobility and low moisture content and water activity (soy).

CONCLUSIONS: The changes in formulation used in this study to produce tortillas with enhanced nutritional value affected the water status of the products in a very interesting manner: the different ingredients altered the water status at different levels.

3) Vittadini E., Carini E., Chiavaro E., Rovere P., Barbanti D. (2008) High pressure induced tapioca starch gels: physico-chemical characterization and freeze stability, *European Food Research and Technology* **226**: 889-896.

Gelatinization of tapioca starch (25% dry basis) was induced by high hydrostatic pressure processing (HPP) at 600 MPa under different time and temperature regimes (30°C for 10, 20 and 30 min; 50°C for 10 min; 80 °C for10 min). Textural, thermal and structural properties of the gels were studied and their stability was evaluated after 28 days of refrigerated (4°C) and frozen (–18°C) storage. Thermally induced gels (90 ± 1°C, 20 min, gel-T) were used as controls. HPP resulted in the formation of harder gels than thermal processing (more significantly at lower processing temperatures) partially preserving the granular structure of the native starch. Longer HPP treatments caused only a slight decrease in hardness that was significant only at longer processing times (30 min). DSC thermograms of high pressure-induced samples showed a more asymmetrical icemelting peak than that of thermally induced gels. Asymmetry of the peak of HP treated samples was more pronounced in samples processed at lower than at higher temperature. A different starch–water and/or starch/starch interactionmay be hypothesized. During storage, all samples became stiffer and the amylopectin recrystallization increased,more extensively in thermally induced than in HPP samples where a stronger starch–starch and/or starch/water interactions may have hindered the recrystallization process.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4) Curti E., Vittadini E. , Di Pasquale A., Riviera L., Antoniazzi F., Storci A. Water properties in bread produced with an innovative mixer, in "Water Properties in Food, Health, Pharmaceutical and Biological Systems: ISOPOW 10", D. Reid and T. Sajjaanantakul Eds, Wiley-Blackwell in stampa

Introduction: Bread quality and stability is affected by many factors, including formulation, processing and storage conditions. Mixing of ingredients in bread production is generally carried out discontinuously: the ingredients (solid and liquid) are introduced in a chamber where a rotating shaft provides mechanical energy allowing for hydration of solid components, formation of the gluten network, incorporation of air bubbles, leading to the development of a visco-elastic dough.

An innovative mixer has recently been designed and it is shown in Figure 1. This mixer (Bakimx®) provides the simultaneous introduction of dry (stored in [2] and volumetrically dosed [3]) and liquid (dosed with a pump and delivered through [4]) ingredients in a chamber [5] called Premix® (Storci, 2005) containing a fast stirring mechanism. Dry and liquid ingredients are subjected to a centrifugal force that causes their dispersion in air as dust and aerosol, respectively. The dispersed materials come in contact with each other in the Premix® chamber inducing a uniform hydration of the surface of each individual dry particle and forming an incoherent mass (2-5 seconds). This mixture is immediately extracted from the chamber (through [6]) and led into a twin-screw "low pressure extruder" [7] (5 atm and 100 rpm) that favours the transformation of the incoherent wet mass into a "dough" that can undergo normal bread processing procedure.

The Bakmix® mixing process is significantly different from the traditional mixing not only for the lack of extensive kneading action but also for a more even exposure of semolina particles to water and for the significantly shorter processing time (~ 5-10 seconds versus ~ 10 minutes). It is hypothesized that this innovative mixing process may affect water-solid interactions and the state of water in the dough and, consequently, influence bread properties and stability.

The objective of this work was, therefore, to study the effect of the innovative mixer on physico-chemical properties, water properties and staling of white bread.

5) Carini, E., Vittadini , E., Curti, E., Antoniazzi, F. (2009) Effects of different shaping modes on physico-chemical properties and water status of fresh pasta, *Journal of Food Engineering* **93**: 400-409.

Fresh pasta is a very common food in Italy and it can be produced by subjecting a semolina-water dough to either to extrusion or lamination (recently under vacuum) to obtain the desired shape. Very little information is available on the effect of shaping on properties of fresh pasta. The objective of this work was to evaluate the effect of the extrusion, lamination and lamination under vacuum on selected fresh pasta physico-chemical properties.

Different shaping modes significantly ($p < 0.05$) affected macroscopic properties: laminated products were more yellow and exhibited lower solids loss during cooking than the extruded products. Laminated fresh pasta was less tenacious and less extensible than extruded fresh pasta. Application of vacuum during lamination improved "fresh pasta quality" indicators: it was more yellow, tenacious and extensible than fresh pasta that underwent traditional lamination. The water status (macroscopic and molecular) of fresh pasta was only slightly affected by the shaping process.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Università degli Studi di Perugia

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
LA TRACCIABILITÀ E LA RINTRACCIABILITÀ DI FILIERA NEL SETTORE BIRRA: STRUMENTI INNOVATIVI PER L'IMPLEMENTAZIONE DELLA SICUREZZA E DELLA QUALITÀ

Responsabile scientifico della Ricerca
Paolo FANTOZZI, professore ordinario
DSEEA, Via S. Costanzo snc, Perugia,
Tel. 075 585 7910, e-mail: paolofan@unipg.it

Breve descrizione
La messa a punto di un sistema di gestione della tracciabilità e rintracciabilità e la sua validazione ed integrazione con altri sitemi a garanzia del consumatore (HACCP, qualità, ecc.) rappresenta il punto di chiusura della ricerca ed il principale risultato-prodotto, che, a validazione completata, potrà anche rappresentare un ottimo punto di riferimento per filiere produttive similari (cereali, farine, pasta, pane, prodotti da forno, ecc.) i cui attori principali potranno adottare, con lievi modifiche, le medesime strategie operative, tecniche e gestionali, messe a punto nel presente progetto. È stato approntato lo studio dello "scaling-up" delle procedure sperimentali e tecnologiche. A tal fine sono stati progettati e realizzati due impianti da laboratorio (3 e 15 litri di birra finita per cotta).
In accordo con Assobirra si sono utilizzate, per l'esecuzione degli Audit presso i 12 Stabilimenti di Birra associati e i 7 Molini fornitori, la procedura "Procedura tracciabilità semola di mais nella filiera birra in Italia" revisionate e le relative schede: "Checklist Stabilimento di Birra"; "Checklist Molino", anch'esse modificate durante la fase 1 di questa linea di ricerca. Inoltre, al fine di standardizzare l'esecuzione degli audit, si è concordato di seguire quanto descritto nella norma UNI EN ISO 19011:2003 "Linee guida per gli audit dei sistemi di gestione per la qualità e/o di gestione ambientale" e di avvalersi di un valutatore qualificato per la valutazione dei Sistemi Gestione Qualità.

Parole chiave
- tracciabilità
- rintracciabilità
- sicurezza
- filiera birra
- HACCP

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Montanari L., Erzetti M., Perretti G., Fantozzi P. (2005) Tracciabilità e rintracciabilità del mais nella filiera birra in Italia. In *Atti del 6° Conv. AISTEC "Cereali: biotecnologie e processi innovativi; una sfida per un mondo in cambiamento*". Valenzano, 16-18 giugno 2005.
   L'Associazione degli Industriali della Birra e del Malto (ASSOBIRRA) ha deciso di evitare l'uso di mais geneticamente modificato nella produzione di birra per garantire al consumatore l'assenza di Organismi Geneticamente Modificati (OGM); un sistema di tracciabilità è stato sviluppato e verificato mediante un sistema di visite ispettive per due anni. In questo lavoro i risultati delle visite ispettive sono riportati e discussi in termini di efficacia delle misure adottate per tracciare e rintracciare i materiali lungo la filiera produttiva della birra.

Titolo della ricerca
MIGLIORAMENTO DELLE PROPRIETÀ SENSORIALI E NUTRIZIONALI DI PRODOTTI ALIMENTARI DI ORIGINE VEGETALE RELATIVI ALLA PRIMA ED ALLA SECONDA TRASFORMAZIONE.

Responsabile scientifico della Ricerca
GianFrancesco MONTEDORO, professore ordinario
DSEEA, Via S. Costanzo snc, Perugia
Tel. 075 585 7909, e-mail: montegia@unipg.it

Breve descrizione
Nel settore oleario i targets da perseguire sono, in particolare:
-definizione di parametri tecnologici implicati nella produzione dei costituenti minori degli oli di oliva nel processo di estrazione;
-ottimizzazione delle variabili di processo, al fine di migliorare le proprietà salutistiche e sensoriali dell'olio, direttamente legate all'espressione genica delle cultivars;
-determinazione delle metodologie analitiche e valutazione dei markers molecolari discriminanti l'origine genetica.
Gli stessi punti sono stati sviluppati nel seguente progetto studiando la distribuzione dei polifenoli nella drupa, le caratteristiche del flavour e le attività enzimatiche nel frutto che più incidono sulla qualità del prodotto attraverso
valutazioni dei costituenti minori con analisi HPLC, HS-SPME-GC/MS e naso elettronico e dosaggi enzimatici.
Dimostrando una diversa distribuzione fenolica in funzione delle differenti parti costitutive del frutto e della cultivar di appartenenza, si è visto poi che a partire dalle caratteristiche della varietà da lavorare, operando la denocciolatura delle olive e/o modificando opportunamente alcune variabili di processo come l'ossigeno e la temperatura in gramolatura, si possono ottenere oli di elevata qualità in termini di caratteristiche salutistiche e sensoriali strettamente legate alla presenza di polifenoli e sostanze volatili. L'applicazione del naso elettronico ha inoltre rappresentato la valida possibilità di valutare on-line l'evoluzione di alcuni composti tipici della qualità del prodotto finale (composti volatili).

Parole chiave
- costituenti minori
- attività enzimatiche
- denocciolatura
- O_2 e CO_2 in gramolatura
- naso elettronico.

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1) Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF. (2008) Influence of the decrease in oxygen during malaxation of olive paste on the composition of volatiles and phenolic compounds in virgin olive oil. J. Agric. Food Chem., 56, 10048-10055.

The sensory and health properties of virgin olive oil (VOO) are highly related to its volatile and phenolic composition. Oxygen control in the pastes during malaxation may be a new technological parameter to regulate enzymatic activities, such as polyphenoloxidase, peroxidase, and lipoxygenase, which affect the phenolic and volatile composition of VOO. In this work, we monitored CO2 and O2 concentrations during industrial-scale olive paste malaxation with various initial O2 concentrations within the malaxer headspace. Results show that the O2 concentration in the malaxer headspace did not affect CO2 production during processing, whereas a strong influence was observed on the changes of the phenolic composition of olive pastes and VOOs, with high correlation coefficient for the total phenols (R) 0.94), especially for oleuropein and demethyloleuropein derivatives (R) 0.81). In contrast, aroma production during malaxation was minimally affected by the O2 concentration in the malaxer headspace.

2) Gill C.I.R., Boyd A., Mc Dermott E., Mc Cann M., Servili M., Selvaggini R., Taticchi A., Esposto S., Montedoro GF., McGlynn H., Rowland I. (2005) Potential anti-cancer effects of virgin olive oil phenolson colorectal carcinogenesis models *in vitro*. Int. J. Cancer., 117, 1-7.

The traditional Mediterranean diet is thought to represent a healthy lifestyle; especially given the incidence of several cancers including colorectal cancer is lower in Mediterranean countries compared to Northern Europe. Olive oil, a central component of the Mediterranean diet, is believed to beneficially affect numerous biological processes. We used phenols extracted from virgin olive oil on a series of *in vitro* systems that model important stages of colon carcinogenesis. The effect the extract on DNA damage induced by hydrogen peroxide was measured in HT29 cells using single cell microgel-electrophoresis. A significant anti-genotoxic linear trend (p = 0.011) was observed when HT29 cells were pre-incubated with olive oil phenols (0, 5, 10, 25, 50, 75, 100 μg/ml) for 24 hr, then challenged with hydrogen peroxide. The olive oil phenols (50, 100 μg/ml) significantly (p = 0.004, p = 0.002) improved barrier function of CACO2 cells after 48 hr as measured by trans-epithelial resistance. Significant inhibition of HT115 invasion ($p < 0.01$) was observed at olive oil phenols concentrations of 25, 50, 75, 100 μg/ml using the matrigel invasion assay. No effect was observed on HT115 viability over the concentration range 0, 25, 50 75, 100 μg/ml after 24 hr, although 75 and 100 μg/ml olive oil phenols significantly inhibited HT115 cell attachment (p = 0.011, p = 0.006). Olive oil phenols had no significant effect on metastasis-related gene expression in HT115 cells. We have demonstrated that phenols extracted from virgin olive oil are capable of inhibiting several stages in colon carcinogenesis *in vitro*.

3) Taticchi A., Servili M., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF. (2007) A new approach to the malaxation management using head-space sensors in virgin olive oil production. CIGR Section VI - 3rd International Symposium "Food And Agricultural Products: Processing and Innovations". Napoli, 24-26 September 2007.

Sensory and healthy properties of Virgin Olive Oil (VOO) are highly related to its volatile and phenolic composition. The occurrence of these substances in the oil depends from various endogenous oxidoreductase activities of olive fruit that are activated during processing, such as PPO and POD, which promote hydrophylic phenols oxidation during malaxation, and LPO that catalyzes the genesis of C_5 and C_6 saturated and unsaturated aldehydes, alcohols, and esters responsible for the desirable sensory notes of VOO. The malaxation process parameters, in terms of temperature, length and oxygen concentration, affect the all the mentioned enzymatic activities determining strong modifications in the VOO quality. During the past years, the technological approach to the control of the enzymatic activities has been attempted through the optimization of the malaxation temperature and the time of exposure of olive pastes to the air contact, using N_2 in order to reduce the oxygen concentration, according to the phenolic and aroma profile of VOO. Recently the CO_2 emission from malaxed pastes has been described as an interesting mean to reduce hydrophilic phenol's oxidation.

In this work the monitoring of CO_2 and O_2 concentration modifications during olive paste malaxation in industrial scale has been carried out in different atmosphere composition conditions. Data acquired during malaxation were successively studied in relation to the composition of the corresponding oils in terms of phenolic concentration. Results indicate that the monitoring of the chamber atmosphere during malaxation may be a very helpful

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

technological innovation in the improvement of the mechanical extraction process in order to achieve higher quality VOOs.

4) Servili M., Esposto S., Taticchi A., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF. (2006) Technological strategies in the mechanical extraction process to preserve natural antioxidants of virgin olive oil. 4th Euro Fed Lipid Congress. 1-4 October 2006, University of Madrid (UCIM), Spain. Pag. 22.

Secoiridoids are the prevalent classes of hydrophilic phenols in Virgin Olive Oil (VOO), that also contains phenolic alcohols, phenolic acids, flavonoids and lignans. The biological activity of secoiridois and lignans has been demonstrated towards human diseases prevention and improvement of the oil shelf life. They include aglycon derivatives of oleuropein, demethyloleuropein and ligstroside that are released into the oily phase during crushing from their glucoside precursors present in olive fruit. Secoiridoids concentration in VOO is largely affected by the enzymatic degradation activity of polyphenoloxydases (PPO) and peroxidases (POD) during the mechanical extraction process.

The possibility to increase the secoiridoids concentration in VOO has been studied during processing by controlling the enzymatic activities of PPO and POD. The oxidation control may be realized with different approaches such as the reduction of the oxygen concentration in the olive pastes during malaxation using an inert gas (N_2) and/or the olive stone removal, where most of the POD is concentrated, before crushing. HPLC diode-array analysis on the phenolic fraction of the obtained oil samples showed that the secoiridoid concentration in virgin olive oil can be preserved from enzymatic oxidation during mechanical extraction process by reducing oxygen concentration in the pastes or by the extraction of virgin olive oil from stoned olive pastes.

5) Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro G.F. (2007) Application of Head-Space sensors in the malaxation management to improve in virgin olive oil quality. Oils, Fats and Lipids from Science to Application 5th Euro Fed Lipid Congress Gothenburg Sweden 16-19 september 2007 p 16.

Sensory and healthy properties of Virgin Olive Oil (VOO) are highly related to its volatile and phenolic composition. The occurrence of these substances in the oil depends from various endogenous oxidoreductase activities of olive fruit that are activated during processing, such as PPO and POD, which promote hydrophylic phenols oxidation during malaxation, and LPO that catalyzes the genesis of C5 and C6 saturated and unsaturated aldehydes, alcohols, and esters responsible for the desirable sensory notes of VOO. The malaxation process parameters, in terms of temperature, length and oxygen concentration, affect the all the mentioned enzymatic activity determining strong modifications in the VOO quality. The technological approach to the control of the enzymatic activities has been attempted through the optimization of the malaxation temperature and the time of exposure of olive pastes to the air contact, using N_2 in order to reduce the oxygen concentration, according to the phenolic and aroma profile of VOO. Recently the CO_2 emission from malaxed pastes has been described as an interesting mean to reduce hydrophilic phenols oxidation.

In this work the monitoring of CO_2 and O_2 concentration modifications during olive paste malaxation in industrial scale has been carried out on several olive cultivars and in different atmosphere composition conditions. The evolution of the volatile compounds has been followed by electronic nose application (MOS) directly in the malaxer chamber. Data acquired during malaxation were successively studied in relation to the composition of the olive pastes and oils obtained in terms of phenolic and volatile concentration, analysed by HPLC and HS-SPME-GC-MS, respectively. During the olive paste's malaxation in oxygen containing atmosphere, the oxygen concentration reduction was always observed; so far, the oxygen availability in the malaxer chamber seemed to influence very slightly the extent of the CO_2 emission from the olive pastes. Furthermore, according to the increase of the oxygen level the phenolic concentration in the VOOs significantly decreased, showing that it affects the PPO and the POD activity; for this reason the oxygen depletion attainable in the sealed malaxing machines, due to the progressive increase of the CO_2, may represent a useful mean to preserve the phenolic compounds from the oxidative degradation. Results indicate that the monitoring of the chamber atmosphere during malaxation may be a very helpful technological innovation in the improvement of the mechanical extraction process in order to achieve higher quality VOOs.

Titolo della ricerca

INNOVAZIONE NELLE TECNOLOGIE ESTRATTIVE DEGLI OLI VERGINI DI OLIVA E NELLA PRODUZIONE DI OLIVE DA TAVOLA VOLTE ALL'AUMENTO DELLA QUALITÀ E TIPICITÀ DEL PRODOTTO ED ALLA VALORIZZAZIONE DEI PRODOTTI SECONDARI E DEI METODI DI TRASFORMAZIONE

Responsabile scientifico della Ricerca

GianFrancesco MONTEDORO, professore ordinario

DSEEA, Via S. Costanzo snc, Perugia

Tel. 075 585 7909, e-mail: montegia@unipg.it

Breve descrizione

Obiettivi:

1) Produzione di oli di alta qualità da olive di cv meridionali ad alto contenuto in sostanze tracciabili (composti fenolici e volatili, in particolare), tramite monitoraggio in gramolatura del consumo di O_2 e di produzione di CO_2, nonché dell'effetto della temperatura.
2) Valorizzazione dei prodotti secondari (acque di vegetazione, sanse vergini denocciolate), previo uso di sanse per l'alimentazione animale (bufale e conigli) e recupero di polifenoli dalle acque di vegetazione con filtrazione a membrana e purificazione del concentrato con resine.
3) Miglioramento della deamarizzazione biologica delle olive da tavola tramite selezione e caratterizzazione di ceppi batterici.

Si è rilevato che la concentrazione di O_2 in gramola chiusa influenza molto la quantità di polifenoli negli oli ma non quella di CO_2 rilasciata. Inoltre, aumentando la temperatura in una gramola chiusa, aumenta la concentrazione fenolica delle paste e dei relativi oli a scapito dell' aroma per inattivazione delle lipossigenasi.

Il trattamento enzimatico prima dell'essiccamento migliora le proprietà compositive delle sanse denocciolate incrementando il loro livello di fibra solubile mentre un sistema di filtrazione su membrana, che prevede l'uso di ultrafiltrazione ed osmosi inversa, permette di ottenere dalle acque di vegetazione, un concentrato fenolico molto ricco di sostanze biologicamente attive.

La deamarizzazione biologica effettuata da *Lb. pentosus* selezionati, provoca una forte riduzione nella polpa delle olive di oleuropeina, demetiloleuropeina e 3,4-DHPEA-EDA, responsabili del gusto amaro.

Parole chiave

- qualità olio vergine di oliva
- prodotti secondari
- sensori
- temperatura di gramolatura
- olive da tavola.

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1) Servili M., Minnocci A., Veneziani G., Taticchi A., Urbani S., Esposto S., Sebastiani L., Valmorri S., Corsetti A. (2008) Compositional and tissue modifications induced by natural fermentation process in table olives. J. Agric. Food Chem., 56(15), 6389-6396.

Olive fruits contain high concentrations of phenols that include phenolic acids, phenolic alcohols, flavonoids, and secoiridoids. The final concentration of phenols is strongly affected by brine conditions.The factors involved in modification by brine are still partially unknown and can include hydrolysis of secoiridoid glucosides and the release of hydrolyzed products. In this study olives from various Italian cultivars were processed by natural fermentation (e.g., without a preliminary treatment of olives with NaOH) using a selected Lactobacillus strain. Processed olives are characterized by a low phenolic concentration of phenols, consisting mainly of phenyl alcohols, verbascoside, and the dialdehydic form of decarboxymethylelenolic acid linked to (3,4-dihydroxyphenyl)ethanol (3,4-DHPEA-EDA),whereas a high level of phenols occurs in olive brine from all the cultivars studied. Olives of the Coratina cultivar, control and with fermentation by Lactobacillus pentosus 1MO, were analyzed in a frozen hydrated state by cryo scanning electron microscopy and energy-dispersive X-ray microanalysis,on both surface and transversal freeze-fracture planes. Structural modifications, found in olives after fermentation, may explain the phenol release in brine.

2) Hashim Y.Z.H-Y, Rowland I.R, Mcglynn H, Servili M., Selvaggini R, Taticchi A, Esposto S., Montedoro Gf, Kaisalo L, Whl K, Gill C.I.R. (2007) Inhibitory effects of olive oil phenolics on invasion in human colon adenocarcinoma cells in vitro. Int. J. Cancer., 122, 495-500.

Studies in human, animal and cellular systems suggest that phenols from virgin olive oil are capable of inhibiting several stages in carcinogenesis, including metastasis. The invasion cascade comprises cell attachment to extracellular matrix components or basement membrane, degradation of basement membrane by proteolytic enzymes and migration of cells through the modified matrix. In the present study, we investigated the effect of phenolics extracted from virgin olive oil (OVP) and its main constituents: hydroxytyrosol (3,4-dihydroxyphenylethanol), tyrosol (p-hydroxyphenylethanol), pinoresinol and caffeic acid. The effects of these phenolics were tested on the invasion of HT115 human colon carcinoma cells in a Matrigel invasion assay. OVP and its compounds showed different dose-related anti-invasive effects. At 25 microg/ml OVP and equivalent doses of individual compounds, significant anti-invasive effects were seen in the range of 45-55% of control. Importantly, OVP, but not the isolated phenolics, significantly reduced total cell number in the Matrigel invasion assay. There were no significant effects shown on cell viability, indicating the reduction of cell number in the Matrigel invasion assay was not due to cytotoxicity. There were also no significant effects on cell attachment to plastic substrate, indicating the importance of extracellular matrix in modulating the anti-invasive effects of OVP. In conclusion, the results from this study indicate that phenols from virgin olive oil have the ability to inhibit invasion of colon cancer cells and the effects may be mediated at different levels of the invasion cascade.

3) Esposto S., Servili M., Selvaggini R., Taticchi A., Urbani S., Riccò I., Montedoro GF. (2008) Monitoring of virgin olive oil volatile compounds evolution during olive malaxation by an array of metal oxide sensors . 6th Euro Fed Lipid Congress. 7-10 September 2008, Athens, Greece. P. 239.

In addition to the sanitary aspects of production and the genetic and/or geographic origin of the drupes olive malaxation is a critical control point of virgin olive oil (VOO) production from a qualitative point of view. In particular the sensory peculiarities of malaxation are determined by the presence of C_6 and C_5 aldehydes and alcohols in the VOO head space due to lipoxygenase activity. On-line monitoring of the evolution of these substances during VOO processing could be very useful for defining the operative conditions of malaxation (i.e. time and temperature) in order to improve the VOO sensory quality according to product type. In this study, a MOS sensor array (electronic nose) was connected to the malaxer chamber during malaxation of olive pastes for the on-line monitoring of the accumulation of volatile compounds in the head space. To verify the validity of the electronic nose data, the same olive pastes were analyzed by HS-SPME-GC/MS for comparing sensor response and volatile compound production. For all the varieties considered (Ogliarola, Coratina and Frantoio Cvs.), the results illustrated a high potential for gas sensor technology since a high correlation was observed between the conductivity determined by the electronic nose and the level of the most important VOO volatile compounds, such as *E*-2-Hexenal, Hexanal, *Z*-3-Hexen-1-ol, *E*-2-Hexenol.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4) Montedoro GF., Esposto S., Taticchi A., Selvaggini R, Urbani S., Servili M. (2006) Chemical costituents of olive products and their biological activity. Proceeding of the Second international seminar Olivebioteq 2006 "Recent advances in olive industry", Mazara del Vallo, 5-10 November 2006, Casusi T., Montisi A., Sebastiani L. ED., pp 237-244.

The chemical composition of virgin olive oil (VOO) is characterised by a saponifiable fraction and minor components. The saponifiable fraction includes triglycerides, which constitute over 98% of the entire composition of the oil. Fatty acids, which represent the most important compounds in this fraction, are the fundamental reason for the "historic" nutritional value of virgin olive oil. In the past, the nutritional quality of olive oil was attributed to the high level of oleic acid, which was present almost exclusively in this vegetable fat. Today, the high concentration of oleic acid is no longer an exclusive characteristic of virgin olive oil, since a number of new varieties of sunflower and rape oils have a fatty acid composition that is similar to the one found in olive oil. Nevertheless, virgin olive oil must still be considered an exclusive product because of its minor components. These compounds, which are present in limited quantities and represent only about 2% of the weight of the oil, include over 230 chemical substances belonging to different classes, such as aliphatic and triterpenic alcohols, sterols, hydrocarbons and volatile compounds. Antioxidants are represented by carotenes, tocopherols and hydrophilic and lipophilic phenolic substances.

The natural antioxidants in virgin olive oil are the compounds that are most closely correlated to oil quality from a nutritional standpoint. However, it must be noted that while tocopherols and carotenes can be found in other plant and animal fats, the simple polyphenols, such as phenyl acids and phenyl alcohols, and above all several oleuropein derivatives are compounds found exclusively in the fruit of the olive tree and thus in the oils extracted mechanically from olives.

5) Crescimanno M., Boscarino B., Flandina C., Leto G., Tumminello F.T., Tripoli E., Ginmanco M:; Servili M., DiCristina A., Grimaudo S., Tolomeo M. (2006) Induction of differentiation by phenols crude extract od virgin olive oil on tumor cell lines sensitive and resistent to cancer drugs. Proceeding of the Second international seminar Olivebioteq 2006 "Biotehnology and quality of olive tree products around the mediterranean basin". Mazara del Vallo, 5-10 November 2006, Casusi T., Montisi A., Sebastiani L. ED., pp. 451-455.

Several experimental studies have shown that phenols fractions induce "in vitro" citotoxic effects on tumor cells. However few investigation have been carried out on human cell lines resistant to antineoplastic drugs. The aim of our study was to evaluate the ability of a crude extract of phenols from extra virgin olive oil of Moraiolo cultivar to induce apoptosis and/or differentiation in sensitive and resistant HL60 cell lines to anticancer drugs (Typical Multidrug Resistance). In the experimental model the resistance index was 27 when the cells were treated with doxorubicin and 1.8 when the cells were treated with the crude extract of phenols. The crude extract was able to induce apoptosis on both sensitive and resistant cells, whereas the exposure to a number of anticancer drugs did not induce apoptosis in resistant cells. In the differentiation experiments we investigated the capability of crude extract of phenols to induce expression of CD11 granulocytic or CD14 monocytic cell surface antigen in sensitive and resistant cell lines. At IC50 dose level (17ug/ml and 32 ug/ml respectively for sensitive and resistance cell lines), the crude extract induced differentiation associated with the expression of CD14 monocytic cell surface antigen. Current studies are in progress to assess the role of XIAP protein in the modulation of CD14 surface antigen expression during monocytic differentiation.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
SISTEMA PER L'ESTRAZIONE E PURIFICAZIONE DI SOSTANZE ANTIOSSIDANTI NATURALI NELL'ACQUA DI VEGETAZIONE DELLE OLIVE

Responsabile scientifico della Ricerca
GianFrancesco MONTEDORO, professore ordinario
Maurizio SERVILI, professore associato
DSEEA, Via S. Costanzo snc, Perugia
Tel. 075 585 7909/42, e-mail: montegia@unipg.it; servimau@unipg.it

Breve descrizione
Le acque di vegetazione (A.V.) sono un prodotto secondario dell'estrazione meccanica dell'olio vergine di oliva dall'elevato valore aggiunto grazie alla grossa quantità di molecole bioattive presenti (polifenoli). Gli obiettivi del seguente progetto erano:
- ottimizzazione dei parametri di estrazione meccanica dell'olio al fine di incrementare in esso e nelle A.V. il contenuto in antiossidanti fenolici.
- Messa a punto di un sistema di estrazione dalle A.V. di alcuni composti fenolici ad elevata attività biologica quali: il 3,4-DHPEA nelle sue forme libera ed esterificata (3,4-DHPEA-EDA e 3,4-DHPEA-EA)
- Riduzione del tasso di inquinamento delle A.V.
- Valutazione delle proprietà biologiche dell'estratto fenolico dalle A.V. prodotte.

Si sono usate acque di olive di cv. Coratina e Moraiolo, precedentemente trattate con preparati enzimatici a ad attività pectinasica, emicellulasica e cellulasica. Il processo di recupero dei componenti fenolici mediante filtrazione su membrana consisteva in una sequenza di microfiltrazione, ultrafiltrazione ed osmosi inversa.
Sui concentrati si è effettuata la valutazione della frazione fenolica per via colorimetrica e per HPLC. La successiva purificazione di tale frazione è stata condotta mediante resine.
Il sistema di recupero dei polifenoli dalle A.V,messo a punto si è dimostrato molto efficiente permettendo di ottenere da queste, un permeato con un basso impatto ambientale e di estrarre un'alta concentrazione in molecole bioattive (polifenoli) dal successivo concentrato attraverso un'ulteriore fase di purificazione.

Parole chiave
- polifenoli
- acque di vegetazione
- filtrazione a membrana
- concentrato fenolico
- purificazione molecole bioattive.

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1) Servili M., Esposto S., Fabiani R., Urbani S., Taticchi A., Mariucci F., Selvaggini R., Montedoro GF. (2009) Phenolic compounds in olive oil: antioxidant, health and sensory activities according to their chemical structure. Inflammopharmacology, 17, 1-9.

Hydrophilic phenols are the most abundant natural antioxidants of virgin olive oil (VOO), in which, however, tocopherols and carotenes are also present. The prevalent classes of hydrophilic phenols found in VOO are phenolic alcohols and acids, flavonoids, lignans and secoiridoids. Among these substances the last two classes include the most concentrate phenols of VOO. Secoiridoids, like aglycon derivatives of oleuropein, demethyloleuropein and ligstroside, are present in olive fruit as most abundant VOO phenolic antioxidants. Several important biological properties (antioxidant, anti-inflammatory, chemopreventive and anti-cancer) and the characteristic pungent and bitter tasty properties have been attributed to VOO phenols. Relationships between polyphenols activities and their chemical structures are discussed in this paper.

2) Fabiani, R., De Bartolomeo, A., Rosignoli, P. Servili M*, Selvaggini R*, Montedoro GF., Di Saverio C., Morozzi G. (2006) Virgin olive oil phenols inhibit proliferation of human promyelocytic leukemia cells (HL60) by inducing apoptosis and differentiation, J. Nutr. 136, 614-619.

Although epidemiologic evidence and animal studies suggest that olive oil may prevent the onset of cancer, the components responsible for such an effect and their mechanisms of action remain largely unknown. In the present study, we investigated the effect of a virgin olive oil phenol extract (PE) on proliferation, the cell cycle distribution profile, apoptosis, and differentiation of the human promyelocytic cell line HL60. PE inhibited HL60 cell proliferation in a time- and concentration-dependent manner, as demonstrated by the viable cell count and 3-[4,5-dimethyl(thiazol-2-yl)]-3,5-diphenyltetrazolium bromide (MTT) metabolism. Cell growth was completely blocked at a PE concentration of 13.5 mg/L; apoptosis was also induced as detected by fluorescence microscopy and flow cytometry. Determination of the cell cycle distribution by flow cytometry revealed an accumulation of cells in the G_0/G_1 phase. Two compounds isolated from PE, the dialdehydic forms of elenoic acid linked to hydroxytyrosol (3,4-DHPEA-EDA) and to tyrosol (*p*HPEA-EDA), were shown to possess properties similar to those of PE; they account for a part of the powerful effects exerted by the complex mixture of compounds present in PE. The concentrations of the different compounds in PE were determined by HPLC, and the purity of 3,4-DHPEA-EDA and *p*HPEA-EDA was ascertained by NMR. Treatment with PE induced a differentiation in HL60 cells, which subsequently acquired the ability to produce superoxide ions and reduce nitroblue tetrazolium to formazan. These results support the hypothesis that polyphenols play a critical role in the anticancer activity of olive oil.

3) Fabiani, R., Rosignoli, P., De Bartolomeo, A. Fuccelli R., Servili M., Montedoro GF., Morozzi G. (2008) Oxidative DNA damage is prevented by extracts of olive oil, hydroxytyrosol, and other phenolic compounds in human blood mononuclear cells and HL60 cells. J. Nutr., 138, 1411-1416.

Our aim in this study was to provide further support to the hypothesis that phenolic compounds may play an important role in the anticarcinogenic properties of olive oil. We measured the effect of olive oil phenols on hydrogen peroxide (H2O2)-induced DNA damage in human peripheral blood mononuclear cells (PBMC) and promyelocytic leukemia cells (HL60) using single-cell gel electrophoresis (comet assay). Hydroxytyrosol [3,4-dyhydroxyphenyl-ethanol (3,4-DHPEA)] and a complex mixture of phenols extracted from both virgin olive oil (OO-PE) and olive mill wastewater (WW-PE) reduced the DNA damage at concentrations as low as 1 µmol/L when coincubated in the medium with H2O2 (40 µmol/L). At 10 µmol/L 3,4-DHPEA, the protection was 93% in HL60 and 89% in PBMC. A similar protective activity was also shown by the dialdehydic form of elenoic acid linked to hydroxytyrosol (3,4-DHPEA-EDA) on both kinds of cells. Other purified compounds such as isomer of oleuropein aglycon (3,4-DHPEA-EA), oleuropein, tyrosol, [p-hydroxyphenyl-ethanol (p-HPEA)] the dialdehydic form of elenoic acid linked to tyrosol, caffeic acid, and verbascoside also protected the cells against H2O2-induced DNA damage although with a lower efficacy (range of protection, 25–75%). On the other hand, when tested in a model system in which the oxidative stress was induced by phorbole 12-myristate 13-acetate-activated monocytes, p-HPEA was more effective than 3,4-DHPEA in preventing the oxidative DNA damage. Overall, these results suggest that OO-PE and WW-PE may efficiently prevent the initiation step of carcinogenesis in

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

vivo, because the concentrations effective against the oxidative DNA damage could be easily reached with normal intake of olive oil.

4) Servili M., Taticchi A, Esposto S., Urbani S, Veneziani G, Fabiani R, Morozzi G, Montedoro GF. (2007) Recovery and chemical characterization of bioactive phenols from virgin olive oil vegetation waters. Proceedings of the International Conference "New technologies for the treatment and valorization of agro by-products", ISRIM, Terni-Italy 3-5 October, 2007.
In vegetation waters are contained large quantities of polyphenols belonging to different chemical classes such as phenyl alcohols and acids, flavonoids, lignans and secoiridoids like oleuropein, demethyloleuropein and ligstroside derivatives (the dialdehydic form of elenolic acid linked to 3,4-DHPEA, or p-HPEA (3,4-DHPEA-EDA or p-HPEA-EDA) and an isomer of the oleuropein aglycon (3,4-DHPEA-EA), that are the most concentrate phenolic compounds in waters and also in virgin olive oils. The control of endogenous oxidoreductases by stone (which are rich in peroxidases) exclusion and oxygen control during malaxation, allow an increase of the phenolic antioxidant concentration in virgin olive oils and vegetation waters. Thus the possibility to achieve vegetation waters with higher phenolic content to be used as polyphenols source, instead of destining them to the depollution plants or as fertirrigation, has been investigated. The recover of high biological value antioxidants was obtained applying separation technologies in industrial scale.

5) Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF. (2008) Innovations in the extraction technology for the improvement of the virgin olive oil quality. 6th Euro Fed Lipid Congress. 7-10 September 2008, Athens, Greece. Pag. 138.
The extraction technology conditions are very important in the determination of the virgin olive (VOO) quality that is strictly related to the phenolic and volatile composition of the product. Phenolic compounds affect healthy properties of VOO and, in combination with the volatile compounds, define the sensory attributes of VOO. Various endogenous enzymes, that are activated during processing, such as Polyphenoloxidase (PPO) Peroxidase (POD) and Lipoxygenase (LPO) are involved in the occurrence of volatile and phenolic compounds in VOO. The PPO and POD catalyze the oxidation of phenols during malaxation, reducing their concentration in pastes and in the oil. The oil processing operating conditions also affect the LPO pathway that, producing C_5 and C_6 saturated and unsaturated aldehydes, alcohols, and esters, regulate the intensity in VOO of some typical sensory notes (such as "cut grass" and "hay like" and "floral").
The potential strategies that can be applied to improve the phenolic and volatile composition of VOO could include, therefore, the control of the PPO, POD and LPO pathway. To this end, the oxygen concentration control in the pastes, during malaxation, can be used as a technological parameter, in combination with the duration and the temperature of malaxation, to optimize phenolic and volatile composition in VOO. Another opportunity that can be evaluated is the oil extraction from stoned olive pastes. Due to the high POD activity, observed in the seed, the phenolic oxidative degradation may be reduced, during processing, through the olive stone removal before malaxation.
The effects of the different technological approaches applied to the oil mechanical extraction process on the volatile and phenolic composition of VOO will be exposed.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

ESTRAZIONE DI OLI D'OLIVA DA PASTE DENOCCIOLATE: MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ E DELLE RESE DI ESTRAZIONE E VALORIZZAZIONE DEI RESIDUI (PROGETTO VALOROLIO).

Responsabile scientifico della Ricerca

GianFrancesco MONTEDORO, professore ordinario
Maurizio SERVILI, professore associato
DSEEA, Via S. Costanzo snc, Perugia
Tel. 075 585 7909/42, e-mail: montegia@unipg.it; servimau@unipg.it

Breve descrizione

Gli obiettivi del seguente progetto erano:

- individuare variabili di processo e innovazioni impiantistiche per aver alte rese di estrazione e di oli vergini di oliva di alta qualità, da sanse denocciolate;
- caratterizzare a livello strumentale e sensoriale oli vergini di oliva estratti da paste denocciolate e definire l'effetto delle variabili in fase di gramolatura sui marker qualitativi degli oli;
- individuare le variabili tecnologiche relative ai processi di bio-oleificazione con mezzi microbiologici ed enzimatici per incrementare il valore nutrizionale e la digeribilità delle sanse denocciolate per uso zootecnico;
- recuperare molecole bioattive ad elevato valore salutistico dalle acque di vegetazione e dalle mandorle contenute nel nocciolo dell'oliva.

La sperimentazione consisteva in uno studio della distribuzione dei polifenoli e delle attività enzimatiche nel frutto e nelle paste delle varietà prese in esame. In seguito si è valutato l'impatto della denocciolatura sulla qualità dell'olio extravergine di oliva con analisi dei suoi composti fenolici e volatili oltre che della qualità merceologica.

E'stata messa a punto inoltre, la metodica di essiccazione della sansa denocciolata per uso mangimistico e dopo attenta analisi dei suoi valori nutrizionali e del suo impatto organolettico è stata somministrata ad ovini e bovini.

I risultati ottenuti hanno dimostrato un significativo miglioramento della qualità degli oli denocciolati sia dal punto di vista salutistico che sensoriale e delle qualità del latte delle bufale e della carne ovina.

.

Parole chiave

- denocciolatura
- -oli di alta qualità
- valorizzazione prodotti secondari
- sanse denocciolate
- molecole bioattive.

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1) Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF. (2007) Effect of olive stoning on the volatile and phenolic composition of virgin olive oil. J. Agric. Food Chem., 55, 7028-7035.

Olive stoning during the virgin olive oil (VOO) mechanical extraction process was studied to show the effect on the phenolic and volatile composition of the oil. To study the impact of the constitutive parts of the fruit in the composition of olive pastes during processing, the phenolic compounds and several enzymatic activities such as polyphenoloxidase (PPO), peroxidase (POD), and lipoxygenase (LPO) of the olive pulp, stone, and seed were also studied. The olive pulp showed large amounts of oleuropein, demethyloleuropein, and lignans, while the contribution of the stone and the seed in the overall phenolic composition of the fruit was very low. The occurrence of crushed stone in the pastes, during malaxation, increased the peroxidase activity in the pastes, reducing the phenolic concentration in VOO and, at the same time, modifying the composition of volatile compounds produced by the lipoxygenase pathway. The oil obtained from stoned olive pastes contained higher amounts of secoiridoid derivatives such as the dialdehydic forms of elenolic acid linked to (3,4-dihydroxyphenyl)-ethanol and (p-hydroxyphenyl)ethanol (3,4-DHPEA-EDA and p-HPEA-EDA, respectively) and the isomer of the oleuropein aglycon (3,4-DHPEA-EA) and, at the same time, did not show significant variations of lignans. The stoning process modified the volatile profile of VOO by increasing the C6unsaturated aldehydes that are strictly related to the cut-grass sensory notes of the oil.

2) Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Montedoro GF. (2007) Così l'estrazione meccanica valorizza il made in Italy. *Olivo e Olio*, 9, 44-51.

3) Pauselli M., Servili M., Esposto S., Gervasi G., Mourvaki E., Taticchi A., Urbani S., Selvaggini R., Concezzi L., Montedoro GF. (2007) Effect of destoned olive cake as animal feed on ewe milk quality. Proceedings of the International Conference "New technologies for the treatment and valorization of agro by-products", ISRIM, Terni-Italy 3-5 October, 2007

Ten primiparous Comisana ewes with similar body condition score and lactation stage, were assigned to two experimental groups in a 2 x 2 Latin Square experimental design and fed with two diets one of them characterized by the presence of 100 g/d of destoned olive cake. No significant differences were found in production and in chemical, physical, cellular and curd parameters of the milk. Milk fatty acid composition showed a high levels of C18:1n9 in treated group (23,10% vs 19,68: P<0,01), that consequently determined a higher levels of MUFA (24,73% vs 20,78%:P<0,001) and lower levels of SFA (69,33% vs 72,24%: P<0,01). Milk from treated animals showed a significant lower levels of atherogenic (2,36 vs 2,89; P<0,01) and thrombogenic (2,54 vs 3,00; P<0,05) indexes. TBARS levels were significantly lower in milk from treated ewes after 0 (8,5 vs 10,77:P<0,01), and 72 (15,1 vs 17,3;P<0,01) hours to light exposure.

4) Esposto S., Montedoro GF., Selvaggini R., Riccò I., Taticchi A., Urbani S., Servili M. (2008) Monitoring of virgin olive oil volatile compounds evolution during olive malaxation by an array of metal oxide sensors. Food Chem., 113, 345–350.

In addition to the sanitary aspects of production and the genetic and/or geographic origin of the drupes olive malaxation is a critical control point of virgin olive oil (VOO) production from a qualitative point of view. In particular the sensory peculiarities of malaxation are determined by the presence of C6 and C5aldehydes and alcohols in the VOO head space due to lipoxygenase activity. On-line monitoring of the evolution of these substances during VOO processing could be very useful for defining the operative conditions of malaxation (i.e. time and temperature) in order to improve the VOO sensory quality according to product type. In this study, a MOS sensor array (electronic nose) was connected to the malaxer chamber during malaxation of olive pastes for the on-line monitoring of the accumulation of volatile compounds in the head space.To verify the validity of the electronic nose data, the same olive pastes were analyzed by HS-SPMEGC/MS for comparing sensor response and volatile compound production.For all the varieties considered (Ogliarola, Coratina and Frantoio Cvs.), the results illustrated a high potential for gas sensor technologysince a high correlation was observed between the conductivity determined by the electronic nose and the level of the most important VOO volatile compounds, such as E-2-Hexenal, Hexanal, Z-3-Hexen-1-ol,E-2-Hexenol

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

5) Servili M., Taticchi A., Esposto S., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF. (2008) Monitoring of the oxygen concentration during malaxation: application of head-space sensors to improve virgin olive oil quality. VI International Symposium on Olive Growing. 9-13 September 2008, Evora, Portugal.

Sensory and healthy properties of Virgin Olive Oil (VOO) are highly related to its volatile and phenolic composition. The occurrence of these substances in the oil depends from various endogenous oxidoreductase activities of olive fruit that are activated during processing, such as poliphenoloxidase (PPO) and peroxidase (POD, which promote hydrophylic phenols oxidation during malaxation, and lipoxigenase (LPO) that catalyzes the genesis of C5 and C6 saturated and unsaturated aldehydes, alcohols, and esters responsible for the desirable sensory notes of VOO. The malaxation process parameters, in terms of temperature, length and oxygen concentration, affect the all the mentioned enzymatic activity determining strong modifications in the VOO quality. The technological approach to the control of the enzymatic activities has been attempted through the optimization of the malaxation temperature and the time of exposure of olive pastes to the air contact and recently the CO_2 emission from malaxed pastes has been described. The oxygen control in the pastes during malaxation, may be an new technological parameter to regulate the enzymatic activities that affect phenolic and volatile composition of VOO. In this work the monitoring of CO_2 and O_2 concentration during olive paste malaxation in industrial scale was carried out in different malaxer head space O_2 compositions.

Results show that the O_2 concentration in the malaxer head space did not affect the CO_2 production during processing while strong modifications were observed for the phenolic composition of olive pastes and VOOs. The aroma production during malaxation, on the contrary, seem to be hardly affected by the O_2 concentration in the malaxer head space.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
MIGLIORAMENTO DELLE PROPRIETÀ SENSORIALI E NUTRIZIONALI DI PRODOTTI ALIMENTARI DI ORIGINE VEGETALE RELATIVI ALLA PRIMA ED ALLA SECONDA TRASFORMAZIONE

Responsabile scientifico della Ricerca
Dott. Giuseppe PERRETTI, Ricercatore
DSEEA, Via S. Costanzo snc, Perugia
Tel. 075 585 7922, e-mail: perretti@unipg.it

Breve descrizione
Di seguito sono riportati gli obiettivi della ricerca:
- valutazione dell'effetto di due differenti tecnologie di macinazione, a secco e ad umido, nella miscela e nel mosto.
- studiare l'instabilità chimico-fisica della birra causata dalla formazione di torbido colloidale o non microbiologico. Ci sono due tipi di torbido chimico-fisico: il torbido da freddo (*chill haze*), che compare quando la birra si raffredda e si dissolve dopo riscaldamento, e il torbido permanente, che non si dissolve sotto nessuna condizione. La birra affetta da torbidità permanente rimane velata e può dar luogo ad un sedimento.
- individuare le differenze sul prodotto finito dovute all'applicazione di diversi tipi di stabilizzazione biologica adottati: Pastorizzazione tunnel, Microfiltrazione (0.45 μm), Ultrafiltrazione (0.2 μm), Flash pastorizzazione. Lo scopo è quello di ottenere la stabilità microbiologica della birra attraverso la sua sterilizzazione. Sterilizzare significa ridurre sensibilmente la quantità di microrganismi presenti, sia lieviti, sia batteri, in campo alimentare si parla di sterilità per 10^{-4} UFC (unità formanti colonia) per kg di alimento.
- studio dell'utilizzo del titanio nel comparto della produzione alimentare perché le sue proprietà di materiale inerte ne fanno un materiale ideale per la costruzione di attrezzature per l'industria alimentare. Il titanio si presta, infatti, a trattamenti di antiaderenza ed il suo utilizzo dovrebbe comportare una minore sedimentazione dei composti proteici nel mosto. A tale proposito saranno eseguite prove tecnologiche mediante impianto pilota utilizzando attrezzature in acciaio ed in titanio per evidenziare eventuali differenze.
- implementare controlli semplici e veloci di parametri sensoriali e nutrizionali da compiere in-line per migliorarne il monitoraggio.

Parole chiave
- birra
- innovazione di prodotto
- titanio
- antiossidanti
- metodiche analitiche on-line.

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Bravi E., Perretti G., Montanari L. (2006) "Fatty acids by high-performance liquid chromatography and evaporative light scattering detector". *Journal of Chromatography A* **1134**, 210-214.

   A high-performance liquid chromatographic (HPLC) separation method with an evaporative light-scattering detector (ELSD) has been developed for the separation and quantitative analysis of fatty acid methyl esters (FAME) in three different oils. Reverse-phased C_{18} HPLC separation of 13 FAME is achieved using a methanol/water eluent mixture. The retention times (RT) reflect the elution behavior of these compounds on C_{18} reversed-phase HPLC. The proposed method is tested on: soybean oil (*Glycine max* L.) as reference sample, rice bran oil (*Oryza sativa* L.), pumpkin seed oil (*Cucurbita pepo* L.) and algal oil (*Arthrospira platensis* Nordst.).

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
TRADITIONAL UNITED EUROPE FOOD- TRUEFOOD

Responsabile scientifico della Ricerca
Dott. Giuseppe PERRETTI, Ricercatore
DSEEA, Via S. Costanzo snc, Perugia
Tel. 075 585 7922, e-mail: perretti@unipg.it

Breve descrizione
Il presente progetto integrato (IP) ha lo scopo di implementare la qualità, la sicurezza e l'innovazione all'interno dei sistemi di produzione degli Alimenti Tradizionali Europei attraverso attività di ricerca, dimostrative, divulgazione e addestramento. Esso è finalizzato all'incremento del valore per i consumatori e i produttori e allo sviluppo di un "realistic business plans" per tutti i componenti della filiera alimentare, usando l'approccio "dal campo alla tavola".
Il progetto TRUEFOOD ha cinque obiettivi principali:
(i) Identificare e quantificare le percezioni, le aspettative e le attitudini dei consumatori rispetto a (a) caratteristiche di sicurezza e qualità dei cibi tradizionali e (b) innovazioni che potrebbero essere introdotte nell'industria dei cibi tradizionali.
(ii) Identificare, valutare e trasferire dentro l'industria innovazioni per garantire la sicurezza degli alimenti, specialmente rispetto al rischio microbiologico e chimico.
(iii) Identificare, valutare e trasferire dentro l'industria innovazioni per aumentare le qualità nutrizionali e allo stesso tempo mantenere o aumentare altre caratteristiche di qualità (sensoriali, ambientali, etiche) riconosciute dai consumatori di cibi tradizionali.
(iv) Supportare lo sviluppo del mercato e della filiera dei prodotti alimentari tradizionali.
(v) Facilitare l'effettivo transfer tecnologico delle innovazioni all'interno dell'industria degli alimenti tradizionali.
All'interno di questo progetto il Dipartimento di Scienze Economico – Estimative e degli Alimenti è coinvolto nella Workpackage 2 B(WP2B) nelle seguenti attività di ricerca:
1) Identificazione e valutazione di protocolli analitici per micotossine per SME tradizionali che producono birra.
2) Controllo di ammine biogene e nitrosammine lungo tutta la filiera di produzione della birra.
In questo momento sono state avviate tutte le attività previste.

Parole chiave
- birra,
- HACCP
- nitrosammine
- ammine biogene
- micotossine

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Marconi O., Floridi A., Montanari L., Fantozzi P. 2007 "Biogenic amines and N-nitrosamines control in beer production chain" CD-Proc. *31th Congress of the European Brewery Convention*, Venice, Italy, 6-10 May. ISBN 798-90-70143-24-4

   Biogenic amines and nitrosamines control in food is not yet effective. They need a better traceability through all the whole chain production. The main objectives are to set-up and optimise innovative analytical methods to monitor nitrosamines and biogenic amines in brewing production chain. A method for the simultaneous determination of biogenic amines and a sensitive procedure for determining 5 N-nitrosamines (N-nitrosodimethylamine (NDMA), N-nitrosodiethylamine (NDEA), N-nitrosodipropylamine (NDPA), N-nitrosodibuthylamine (NDBA) and Nitrosopyrrolidine(NPYR)) are described. Moreover, the main critical steps have been identified to reach a better knowledge on the origins of these contaminants and how they can be controlled.

2. Erzetti M., Marconi O., Bravi E., Perretti G., Montanari L., Fantozzi P. 2007 "HACCP in brewing production chain: mycotoxins, nitrosamines and biogenic amines" *3rd International Symposium on Recent Advances in Food Analysis*, Prague, Czech Republic, 7-9 November.

   Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) is a system of control specifically designed to prevent and control risks associated with potential contamination of food as a result of biological, chemical and physical hazards. Food chain operators are obliged to assure safety foods by the implementation of appropriate preventive and control procedures based on the HACCP system, to eliminate or reduce hazards at specific points of the production line.

   This work reports the management of the Hazard Analysis and the identification of the Critical Control Points for specific contaminants, mycotoxins, N–nitrosamines and biogenic amines, that can occur in the Small and Medium Enterprises in malting and brewing production chain.

   Following the principles of the Hazard Analysis and the Critical Control Points system, this work describes: in the step 1, how to conduct the hazard analysis; in the step 2, how to determinate the critical control points; in the step 3, the critical limits; in the step 4, how to establish the monitoring system; in the step 5, how to establish the corrective action; in the step 6, how to establish procedures to verify the effectiveness of the system and in the step 7 how to establish documentation concerning all procedures and records for the correct application of the system. In the Table 1 and Table 2 are reported, for the malting and brewing processes, the control measures, the critical limits and the corrective actions.

   This methodology work want to assist malters and brewers in understanding the malting and brewing safety aspect and how to manage the risk related to the process of malting and brewing. The method is elaborated on the conventional malting and beer production as like describe in Figure 1 and Figure 2. The schemes are somewhat simplified in order to keep them clear. The beer production scheme illustrates the production of a lager beer with bottom fermenting yeast. There are many variations of the brewing process depending on the specific type of beer. More specific concerns regard the application of this HACCP study to Small and Medium Enterprises because of particular needs in terms of raw material management, processing and logistics.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
RINTRACCIABILITÀ DELLA COMPOSIZIONE E DELL'ORIGINE DI OLI D'OLIVA DOP, IGP E 100% ITALIANI ATTRAVERSO METODICHE GENOMICHE, PROTEOMICHE E METABOLOMICHE

Responsabile scientifico della Ricerca
Roberto SELVAGGINI, ricercatore universitario
DSEEA, Via S. Costanzo snc, Perugia
Tel. 075 585 7903, e-mail: roselva@unipg.it.

Breve descrizione
L'analisi di un olio vergine con metodi che consentano la definizione delle cultivar di olive partecipanti alla sua composizione può permettere di stabilire l'adesione del prodotto al proprio disciplinare di produzione.
Lo scopo del progetto è stato lo studio di metodi analitici, tradizionali o innovativi, per individuare dei markers compositivi in grado di discriminare l'origine geografica e genetica di oli vergini di oliva provenienti dalle principali realtà nazionali.
A tal fine sono stati ottenuti degli oli monovarietali con lavorazione meccanica di olive raccolte in due diversi anni e delle Cv. *Carolea, Frantoio, Coratina, Moraiolo, Canino* e *Leccino* delle zone olivicole di Perugia, Cosenza, Pescara, Roma ed Andria (BA). Sugli oli ottenuti sono state condotte analisi merceologiche di base, degli antiossidanti per via colorimetrica e per HPLC con iniezione diretta e dei composti volatili con HS-SPME-GC/MS e naso elettronico, nonché analisi sensoriale e con sniff-detector.
Si è evinto che:
-markers importanti sono alcuni polifenoli, ed i composti volatili, oltre alla composizione acidica, trigliceridica e sterolica.
-L'analisi per iniezione diretta permette di ottenere risultati soddisfacenti in tempi minori, e consente di valutare le più importanti classi dei polifenoli presenti.
-L'analisi dell'α-tocoferolo condotta con lo spettrofluorimetro in scansione sincrona ne permette una rapida ed accurata valutazione.
- Il naso elettronico discrimina gli oli in funzione della cultivar e della provenienza geografica.

Parole chiave
- olio vergine di oliva
- tracciabilità
- DOP e IGP
- Secoiridoidi
- composti volatili
- naso elettronico.

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1) Selvaggini R., Servili M., Urbani S., Esposto S., Taticchi A., Montedoro GF. (2006) Evaluation of phenolic compounds in virgin olive oil by direct injection in high-performance liquid chromatography with fluorimetric detection. J. Agric. Food Chem., 54, 2832-2838.
Hydrophilic phenols are the most abundant natural antioxidants of virgin olive oil (VOO), in which tocopherols and carotenes are also present. The prevalent classes of hydrophilic phenols found in VOO are phenyl alcohols, phenolic acids, secoiridoids such as the dialdehydic form of decarboxymethyl elenolic acid linked to (3,4-dihydroxyphenyl)ethanol or (p-hydroxypheny1)ethanol (3,4-DHPEA-EDA or p-HPEA-EDA) and an isomer of the oleuropein aglycon (3,4-DHPEA-EA), lignans such as (+)-1-acetoxypinoresinol and (+)-pinoresinol, and flavonoids. A new method for the analysis of VOO hydrophilic phenols by direct injection in high-performance liquid chromatography (HPLC) with the use of a fluorescence detector (FLD) has been proposed and compared with the traditional liquidliquid extraction technique followed by the HPLC analysis utilizing a diode array detector (DAD) and a FLD. Results show that the most important classes of phenolic compounds occurring in VOO can be evaluated using HPLC direct injection. The efficiency of the new method, as compared to the liquid-liquid extraction, was higher to quantify phenyl alcohols, lignans, and 3,4-DHPEA-EA and lower for the evaluation of 3,4-DHPEA-EDA and p-HPEA-EDA.

2) Urbani S., Selvaggini R., Servili M., Esposto S., Taticchi A., Montedoro GF.(2006) Virgin olive oil phenolic compound evaluation by direct injection in HPLC with fluorimetric detection. 4th Euro Fed Lipid Congress. 1-4 October 2006, University of Madrid (UCIM), Spain. Pag. 9.
Hydrophilic phenols are the most abundant natural antioxidants of virgin olive oil (VOO), in which, however, tocopherols and carotenes are also present. The prevalent classes of hydrophilic phenols found in VOO are phenolic alcohols, phenolic acids, secoiridoids such as 3,4-DHPEA-EDA, 3,4-DHPEA-EA and *p*-HPEA-EDA, lignans such as (+)-1-acetoxypinoresinol and (+)-pinoresinol, and flavonoids.
The HPLC evaluation methods for VOO phenols are mainly based on a previous separation procedure from the oily matrix by Liquid-Liquid Extraction (LLE) or Solid-Phase Extraction (SPE), while the qualitative and quantitative evaluation is principally performed by HPLC coupled to UV diode array (DAD) detectors, but electrochemical and fluorescence detectors have been also proposed.
In this work, a new method for the analysis of VOO hydrophilic phenols by direct injection in HPLC with the use of a fluorescence detector has been proposed and compared with the traditional liquid-liquid extraction technique followed by the HPLC analysis utilizing a DAD. Results show that the most important classes of phenolic compounds occurring in VOO can be evaluated using HPLC direct injection. The efficiency of the new method, compared to the liquid-liquid extraction, was higher to quantify phenyl alcohols, lignans and 3,4-DHPEA-EA and lower for the evaluation of 3,4-DHPEA-EDA and *p*-HPEA-EDA.
The use of direct injection, involving very low sample manipulation, reduces the risk of artefacts, overcoming the problems related to the extraction and, consequently, can be proposed to obtain good results in a shorter time.

3) Servili M., Esposto S., Taticchi A., Urbani S., Selvaggini R., Montedoro GF. (2008) Instrumental analytical techniques for the discrimination of the genetic and geographical origin of virgin olive oil using volatile compounds as markers. VI International Symposium on Olive Growing. 9-13 September 2008, Evora, Portugal.
Virgin olive oil (VOO) is characterised by a peculiar volatile composition. Many compounds, mainly aldehydes, alcohols, esters and hydrocarbons, were found in the volatile fraction of virgin olive oil. The occurrence of volatile compounds in VOO are due to various biochemical pathway. The most important is the lipoxigenase pathway that produce of C5 and C6 saturated and unsaturated aldehydes, alcohols, and esters responsible for several sensory notes such as cut-grass, hay-like and floral. Various agronomic and technological aspects of production can affect the volatile composition of VOO. From the agronomic standpoint the main aspect are the cultivar, the ripening stage and growing area. In this context several authors proposed the use of volatile compounds as potential marker of the VOO origin area, whereas only limited studies investigated the relationships between the genotipe of olives and the volatile composition of VOO. Several authors report the SPME-GS-MS as interesting method to study volatile compounds and to discriminate virgin olive oils according to the origin. Few papers

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

were, on the contrary, published on the application in VOO origin discrimination of others instrumental techniques such as PTR-MS and electronic nose.
In this paper the volatile composition of VOO obtained from different Italian cultivars grown in various Italian geographic areas were studied. The potential use of volatile compounds as markers of genetic or geographic origin of oil was investigated comparing the results obtained using SPME-GSMS, PTR-MS and electronic nose.

4) Servili M., Esposto S., Taticchi A., Urbani S. Di Maio I., Sordini B., Selvaggini R., Montedoro GF., Angerosa F. (2008) Volatile compounds of virgin olive oil: their importance in the sensory quality. Advances in Olive Resources, Editors: Liliane Berti and Jacques Maury, pp. 45-77.

The typical aroma of a virgin olive oil (VOO) rises from several volatile compounds which are responsible for fragrances described by the following attributes: “fruity”, “cut grass”, “leaf”, “tomato”, “artichoke”, “walnut husk”, “apple” or other fruits.
The C_6 and C_5 substances, especially C_6 linear unsaturated and saturated aldheydes and alcohols, represent the most important fraction of the volatile compounds and from a quantitative point of view, large amounts of these substances are generally found in high quality VOOs.
The C_6 and C_5 volatile aldehydes, alcohols and esters are produced during mechanical extraction of the oil by the lipoxygenase (LOX) pathway using the polyunsaturated fatty acids as substrate. In this pathway their end concentrations are due to the activity level of each involved enzyme.
In this chapter the relationships between volatile compounds and sensory attributes as well as the composition of the volatile compounds and their biogenesis are discussed.
Volatile substances responsible for VOO typical flavours are examined and the influence of the main environmental, agronomic and technological factors on the composition of the VOO head-space is discussed. The origin of VOO off-flavours are also described and the consequent changes of volatile composition and of sensory characteristics of VOO are analysed.
Furthermore, analytical methodologies for detecting defects and for characterizing VOO according to origin area and cultivar of the olives are elucidated.

5) Esposto S., Servili M., Selvaggini R., Riccò I., Taticchi A., Urbani S., Montedoro GF. (2006) Discrimination of virgin olive oil defects (2006) Comparison of two evaluation methods: HS-SPME-GC/MS and electronic nose. Proceedings of the 11th Weurman Flavour Research Symposium, Roskilde Denmark 21-24 June, 2005. Flavour Science Recent Advances and Trends, Eds. W.L.P. Bredie, M.A. Petersen, pp.315-318.

The Head Space Analysis (HSA) of olive oil volatile compounds can be performed using the Solid Phase Micro Extraction (SPME)-GC/MS and the Electronic Nose.
This paper reports a comparison among them to evaluate their application to detect the most important olive oil defects such as “sludge”, “heated” and “vinegary”, and to classify the olive oils according to off flavour intensities.
The research was carried out on blends of refined and virgin olive oils from Greece, Spain and Italy containing virgin olive oils (I.O.O.C. certification) with the defects indicated above at adequate concentrations to reach four different odour thresholds. Furthermore, by SPME-GC/MS, the most abundant volatile compounds in sample’s head space for each defect considered, were identified.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
SVILUPPO DI SISTEMI DI PRODUZIONE DI OLIO DI OLIVA DA AGRICOLTURA BIOLOGICA COMPETITIVI, SOSTENIBILI, TRACCIABILI, SICURI E DI ALTA QUALITÀ (OLIBIO)

Responsabile scientifico della Ricerca
Maurizio SERVILI, professore associato
DSEEA, Via S. Costanzo snc, Perugia
Tel. 075 585 7942, e-mail: servimau@unipg.it

Breve descrizione
Il rapporto tra la tecnica di produzione, biologica o convenzionale, e gli aspetti salutistici e sensoriali della qualità dell'olio vergine di oliva, non è conosciuto.
Con tale progetto si sono volute dare indicazioni utili nella tutela degli interessi dei consumatori e nella valorizzazione degli oli biologici, tramite valutazione dell'influenza delle pratiche agronomiche ammesse dalla produzione biologica sui parametri strumentali e sensoriali degli oli espressione della qualità merceologica, sensoriale e salutistica e sulla shelf-life.
Oli vergini di olive di aree geografiche diverse, sono stati estratti meccanicamente. Gli oli ottenuti sono stati sottoposti a diverse analisi: numero di perossidi, costanti spettrofotometriche, composizione acidica e sterolica, alcoli alifatici e acidi saturi in posizione 2 del gliceride, composizione in sostanze fenoliche idrofile, tocoferoli e carotenoidi, valutazione della shelf-life, delle sostanze volatili ed analisi sensoriale. I dati ottenuti sono stati analizzati mediante analisi statistica multivariata.
Né le differenze di composizione fenolica né quelle della frazione volatile sono univocamente riconducibili alle pratiche agronomiche usate nel sistema di gestione convenzionale e biologico. Anche l'analisi sensoriale conferma che non c'è significatività nelle differenze tra le due tesi. Le pratiche agronomiche, discriminanti la conduzione biologica da quella convenzionale, non sembrano quindi, avere un riscontro significativo sui parametri strumentali e sensoriali relativi alla qualità dell'olio.

Parole chiave
- Olivo
- pratiche agronomiche
- olio di oliva da agricoltura biologica
- valorizzazione, alta qualità.

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1) Ninfali P., Bacchiocca M., Biagiotti E., Esposto S., Servili M., Rosati R., Montedoro GF. (2008) A 3-year study on quality, nutritional and organoleptic evaluation of organic and conventional extra-virgin olive oils. J. Am. Oil Chem. Soc., 85, 151-158.

The quality of extra-virgin olive oils (EVOO) from organic and conventional farming was investigated in this 3-year (2001–2003) study. The oils were extracted from Leccino and Frantoio olive (Olea europaea) cultivars, grown in the same geographical area under either organic or conventional methods. Extra-virgin olive oils (EVOO) were produced with the same technology and samples were analyzed for nutritional and quality parameters. Volatile compounds were measured with solid-phase microextraction combined with gas chromatography and mass spectrometry (SPME–GC–MS). Sensory evaluation was also completed by a trained panel. Significant differences were found in these parameters between organic and conventional oils in some years, but no consistent trends across the 3 years were found. The acidity of organic Leccino oils was higher than conventional oils in 2001 and 2002 but not in 2003; Frantoio oils were never different. Organic Leccino oils had higher peroxide index than conventional oils in 2001 and 2002 but it was the reverse in 2003. Organic Frantoio oils had lower peroxide index in 2001, but values were not statistically different in the other years. The concentrations of phenols, o-diphenols, tocopherols, the antioxidant capacity and the volatile compounds showed differences in some years and no difference, or opposite differences, in others. Sensory analysis showed only slight differences in few aromatic notes. Our results showed that organic versus conventional cultivation did not affect consistently the quality of the high quality EVOO considered in this study, at least in the measured parameters. Genotype and year-to-year changes in climate, instead, had more marked effects.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
QUALITÀ, SICUREZZA ALIMENTARE E RIDUZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE DEI REFLUI NELLA PRODUZIONE DI OLIVE DA TAVOLA A FERMENTAZIONE NATURALE

Responsabile scientifico della Ricerca
Maurizio SERVILI, professore associato
DSEEA, Via S. Costanzo snc, Perugia
Tel. 075 585 7942, e-mail: servimau@unipg.it

Breve descrizione
Il progetto nasce dall'esigenza di migliorare la filiera di produzione delle olive da tavola a fermentazione naturale.
In particolare, gli obbiettivi erano:
-caratterizzazione quali-quantitativa e studio delle proprietà sensoriali e biologiche di alcuni composti fenolici delle olive legati alla qualità salutistica e sensoriale del prodotto;
-definizione di un sistema di trattamento e valorizzazione delle salamoie con il recupero di molecole bioattive ed il possibile riciclo dei reflui trattati nel processo produttivo, aumentando il valore aggiunto del prodotto e l'ecocompatibilità del processo.
Le metodiche erano volte alla selezione di microrganismi in grado di incidere positivamente sulla deamarizzazione, al controllo delle forme microbiche patogene e all'esaltazione delle proprietà biologiche del prodotto mediante la valutazione quali-quantitativa della frazione fenolica responsabile di attività salutistiche valutate successivamente, in relazione ad attività di protezione sulla cancerogenesi.
Usando il Lb. pentosus (ceppo selezionato) si è visto che la fermentazione e la deamarizzazione si ottenevano dopo otto giorni dall'aggiunta dello starter nelle salamoie (anziché in 6 mesi).
Per il recupero dei polifenoli ad elevato impatto salutistico, dalle suddette salamoie, mentre la resina Amberlite XAD4 ha mostrato una discreta capacità adsorbente, ma scarsa selettività nella separazione dei componenti fenolici, con il carbone attivo 20-60 mesh la componente fenolica è risultata completamente recuperata attraverso successive graduale eluizione con metanolo.

Parole chiave
- olive da tavola
- deamarizzazione biologica
- *Lb. pentosus*
- purificazione delle salamoie
- attività biologica dei polifenoli.

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1) Servili M., Settanni L., Veneziani G., Esposto S., Massitti O., Taticchi A., Urbani S., Montedoro GF., Corsetti A. (2006) The Use of *Lactobacillus pentosus* 1MO to Shorten the debittering process time of black table olives (*Itrana* and *Leccino* cv.): a pilot-scale application. J. Agric. Food Chem., 54, 3869-3875.

Fifty lactobacilli isolated from black table olive brines were evaluated for their salt tolerance, resistance to oleuropein and verbascoside, and ability to grow in modified filter-sterilized brines. A strain of Lactobacillus pentosus was selected and used as a starter to ferment, in pilot plant, black olives (Itrana and Leccino cv.) in brines modified for pH, carbohydrate, and growth factor concentrations, at 28 °C. The temperature-controlled fermentation of Leccino cv. olives resulted in obtaining ready-toeat, high-quality table olives in a reduced-time process. HPLC analysis of phenolic compounds from fermented olives showed a decrease of oleuropein, a glucoside secoiridoid responsible for the bitter taste of olive drupes, and an increase of the hydroxytyrosol concentration. The selected strain of L. pentosus (1MO) allowed the reduction of the debittering phase period to 8 days.

2) Femia A.P., Dolora P., Servili M., Esposto S., Taticchi A., Urbani S., Giannini A., Salvatori M., Caderni G. (2008) No effects of olive oils with different phenolic content compared to corn oil on 1,2 dimethylhydrazine-induced colon carcinogenesis in rats. Eur J Nutr., 47, 329–334.

Some epidemiological and experimental studies suggest that olive oil, despite its elevated caloric content, may have protective activity against colon cancer, partially due to its phenolic content. However, little experimental evidence exists to support this claim in vivo. Aim of the study To test the effect of olive oils with different phenolic content in a well-characterized model of colon carcinogenesis, comparing them with corn oil (CO). Methods F344 rats were fed AIN-76 based diets for the entire experimental period; the diets contained 23% (w/w) of lipids from three different sources: extra-virgin olive oil rich in phenolic compounds (EV), rectified olive oil (ROO) with the same fatty acid composition but devoid of phenolic compounds and CO as a control diet. One week later, rats were induced with 1,2-dimethylhydrazine (DMH) (150 mg/kg b.w. x 2 times) to measure preneoplastic lesions (aberrant crypt foci (ACF) and mucin depleted foci (MDF)) and tumours in the intestine. Results Thirteen weeks after DMH, the numbers of ACF and MDF were similar in the different groups (ACF/colon were 344.9 ± 27.0, 288.6 ± 28.5 and 289.8 ± 21.4 in CO, EV and ROO groups, respectively, means ± SE; MDF/colon were 8.83 ± 1.2, 8.41 ± 1.5 and 8.75 ± 1.6 in CO, EV and ROO groups, respectively, means ± SE). Thirty-two weeks after DMH, the incidence of tumours (rats with tumours/rats in the group) did not differ among the different groups (20/21, 18/19 and 20/20 in the CO, EV, and ROO groups, respectively). Similarly, the number of tumours/ rat in the colorectum (both adenomas and cancers) was not different in the three different groups (2.33 ± 0.26, 2.42 ± 0.41 and 2.25 ± 0.40 in CO, EV and ROO groups, respectively, means ± SE). Conclusions Olive oil, irrespective of its phenolic content, does not affect DMH-induced colon carcinogenesis in F344 rats compared with CO.

3) Servili M., Taticchi A., Veneziani G., Urbani S., Esposto S., Massitti O., Corsetti A., Montedoro GF. (2006) Nuove tecnologie di deamarizzazione biologica per il miglioramento della qualità delle olive da tavola. Rivista di frutticoltura, 3, 22-26.

Confermata la possibilità di utilizzare a livello industriale un processo di deamarizzazione basato sull'impiego di ceppi batterici selezionati. Notevolmente ridotti i tempi di lavorazione. Ampiamente garantita la sicurezza alimentare del prodotto che ha anche soddisfatto i requisiti organolettici e sensoriali richiesti alle olive da mensa in salamoia.

4) Servili M., Minnocci A., Veneziani G., Taticchi A., Urbani S., Esposto S., Sebastiani L., Montedoro GF. (2006) Compositional and structural modifications in table olives induced by natural debttering process. Proceeding of the Second international seminar Olivebioteq 2006 "Biotecnology and quality of olive tree products around the Mediterranean basin", Mazara del Vallo, 5-10 November 2006, Vol. II, 575-578.

Olive fruits contain high concentrations of phenols, maily phenolic acids and phenolic alcohols, flavonoids and secoiridoids, that can range between 1 – 3 % of the fresh pulp weight. Among them, the secoiridoid group is

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

considered as the most important, due to healthy and sensory properties that characterize most of the compounds belonging to this class, such as oleuropein and ligstroside and their aglycon derivatives. Several biological activities have been demonstrated, in fact, for, with important repercussions on the prevention of oxidative stress-related pathologies; furthermore they are responsible for the bitter taste of olives. The debittering process, strongly modify the final concentration of phenols in brined olives. The factors involved in this modification are still partially unknown and may include release mechanisms and hydrolysis reactions. In this research olives from Coratina cultivar, harvested at two different ripening stages, were subjected to natural debittering process by controlled lactic fermentation with a selected *Lactobacillus* strain. Before and after fermentation the phenolic composition of olives and brines has been analysed. Processed olives are characterized by low phenolic concentration, consisting mainly in phenyl alcohols, verbascoside, and the dialdehydic form of elenolic acid linked to hydroxytirosol, while high amount of phenols occurs in the brine.
Olives before and after the two debittering processes were cryo-fixed, analysed in a frozen-hydrated state both on surface and along transversal freeze-fracture planes by Cryo-scanning Electron Microscopy and energy-dispersive X-ray Microanalysis. These techniques allow to follow the modifications produced by fermentation processes inside the tissue cells, both from a structural and microanalitical point of view.

5) Servili M., Selvaggini R, Esposto S., Taticchi A., Urbani S., Montedoro GF. (2006) The effect of mechanical extraction process in the phenolic composition of virgin olive oil. Proceeding of the Second international seminar Olivebioteq 2006, "Recent advaces in olive industry". Mazara del Vallo, 5-10 November 2006, Casusi T., Montisi A., Sebastiani L. ED., pp 339-346.

Hydrophilic phenols are the most abundant natural antioxidants of virgin olive oil (VOO), in which, however, tocopherols and carotenes are also present. The prevalent classes of hydrophilic phenols found in VOO are phenolic alcohols, phenolic acids, flavonoids, lignans and secoiridoids. Secoiridoids, that include aglycon derivatives of oleuropein, demethyloleuropein and ligstroside, that are present in olive fruit, are the most abundant phenolic antioxidants of VOO. The technological parameters of oil mechanical extraction process strongly affect their concentration in the oil. Higher modification are observed for the secoiridoid derivatives while lignans are lower affected by the oil extraction operative conditions.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Università degli Studi di Pisa

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
ESTRAZIONE DEI COMPONENTI PREGIATI (FENOLICI E AROMATICI) DALLA FRAZIONE SOLIDA DELLE UVE AL VARIARE DELLE CONDIZIONI OPERATIVE ADOTTATE IN FASE DI MACERAZIONE

Responsabile scientifico della Ricerca
Gianpaolo ANDRICH, professore ordinario
Dip. Di Chim. e Biotec. Agr., Via del Borghetto 80, 56124 Pisa
Tel. 050.2216631; email: gandrich@agr.unipi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Angela	ZINNAI	Ricercatrice	azinnai@agr.unipi.it
Francesca	VENTURI	Ricercatrice	fventuri@agr.unipi.it
Roberto	FIORENTINI	Professore ordinario	robfior@agr.unipi.it
Arianna	ANDREOTTI	Dottoranda	aandreotti@agr.unipi.it

Breve descrizione
Questa azione ricerca, dai forti connotati applicativi, si prefigge lo scopo di individuare nel vasto panorama delle più moderne tecnologie di vinificazione quelle più adatte a valorizzare le uve utilizzate e quindi il territorio che le ha prodotte.
L'importanza di una più marcata "caratterizzazione" del vino è messa oggi in evidenza dalle necessità di un mercato mondiale su cui si confrontano molti più produttori provenienti da un numero sempre crescente di paesi. Per poter, quindi, assicurare un adeguato ritorno economico al produttore, il consumatore, divenuto più attento e competente, richiede di poter facilmente identificare il vino che sta degustando riconoscendone quelle caratteristiche organolettiche che lo collegano direttamente al territorio di produzione. Poiché il vino è a tutti gli effetti un prodotto "biotecnologico", l'ottimizzazione sia dei processi fisico-chimici che governano la diffusione delle "sostanze nobili" (principalmente fenoli e sostanze aromatiche) dalle parti solide dell'acino alla fase liquida, che di quelli biochimici (fermentazione primaria e secondaria), consentirebbe di valorizzare le caratteristiche della materia prima impiegata così da renderle riconoscibili nel prodotto finito, e di contribuire così a valorizzare le specifiche peculiarità della zona di produzione.

Parole chiave
- vino
- tecniche di vinificazione
- macerazione
- componenti fenolici
- componenti aromatici

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Andrich G., Zinnai A., Venturi F., Fiorentini R. (2005). A tentative model to describe the evolution of phenolic compounds durino the maceration of Sangiovese and Merlot grapes. It. J. Food Sci., 17, 45 – 58.

   The maceration of the solid parts (dregs) of grapes is a fundamental step of wine-making not only for the production of of high quality red wines but also of structured white wines characterised by a high content of aromatic compounds. A mathematical modle able to describe the time evolution of the phenolic fractions during grape maceration is reported and discussed. While the accumulation of total phenols and catechins in the must/wine during grape maceration can be described by the mass transfer equation introduced by Fick to evaluate the the diffusion occurring between two heterogeneous phases, a more complex mathematical approach is introduced to determine the time evolution of anthocyanins. The extraction rate of different phenolic compounds, does not seem to vary significantly with the kind of fermentor or the wine-making technology used, but both the yield and the chemical composition of the extracts appear to be significantly affected by extraction time.

2. Andrich. G., Venturi F., Andreotti A., Zinnai A. (2008). Evolution of different phenolic compounds during prefermentative criomaceration of Sangiovese grapes. Proceedings of the Third International Conference on Sangiovese, Florence, December 3-8, 2008.

   To put in evidence the effect induced by cryogen addition on extraction rates and yields of different phenolic fractions as a function of winemaking technologies adopted, two amounts of the same Sangiovese grapes has been transformed using the same working conditions but for one of these the pre-fermentative cold maceration induced by the addition of solid carbon dioxide has been used.

   To have a significant measure of ability shown by different phenolic fractions to diffuse in the liquid phase, a kinetic parameter (maximum extractability) has been identified. Anthocyanins put in evidence the higher value of extractability (35.0 % of extract for day), but surprising their ability to diffuse in the liquid phase is not so deeply different from that (30.5) shown by catechins (tannins of low molecular weight). The increased concentration of anthocynins in the product obtained by cryomaceration, make the end wines more coloured and this may be due not only to a more efficient extraction but also to the protecting effect of gaseous CO_2 which stays on must/wine and avoids its possible interaction with oxygen of air.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
L'IMPIEGO DELLA SC-CO_2 NELL'ESTRAZIONE DI OLI E COMPONENTI PREGIATI DA MATRICI ALIMENTARI

Responsabile scientifico della Ricerca
Gianpaolo ANDRICH, professore ordinario
Dip. Di Chim. e Biotec. Agr., Via del Borghetto 80, 56124 Pisa
Tel. 050.2216631; email: gandrich@agr.unipi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Roberto	FIORENTINI	Professore ordinario	robfior@agr.unipi.it
Francesca	VENTURI	Ricercatrice	fventuri@agr.unipi.it
Angela	ZINNAI	Ricercatrice	azinnai@agr.unipi.it

Breve descrizione
Tra tutti i possibili solventi proposti nel tempo per l'estrazione di olio alimentare e altri componenti pregiati, l'impiego dell'anidride carbonica in condizioni supercritiche ha fornito i risultati più che interessanti, consentendo di ottenere prodotti finiti caratterizzati da una maggiore qualità, soprattutto tossicologica. Inoltre, le condizioni supercritiche abbastanza facilmente raggiungibili (31 °C; 73 atm), la bassa viscosità e l'elevata diffusività, la non tossicità e infiammabilità, la ridotta mutua solubilità con l'acqua, l'elevata disponibilità ad un costo relativamente contenuto, l'effetto germicida, il facile recupero legato alla bassa temperatura di evaporazione, ne hanno favorito l'impiego. La specificità di impiego nei confronti dei composti apolari, rappresenta un limite che può essere superato ricorrendo all'aggiunta di uno o più "co-solventi", che si miscelano con la CO_2 nella fase supercritica ed inducono una variazione della polarità complessiva della miscela. Inoltre rispetto ai processi di estrazione convenzionali dove l'unico parametro operativo modificabile è la temperatura, in questo caso è possibile modificare anche la pressione. Questo grado di libertà in più nell'ottimizzazione delle condizioni di processo consente di ottenere estrazioni selettive e/o il miglior frazionamento di miscele di più composti.

Parole chiave
- SC-CO_2
- cinetica di estrazione
- oli
- componenti pregiati
- qualità estratti

Dati pubblicati *(pubblicazioni scientifiche, brevetti)* inerenti il tema di ricerca:

1. Andrich G., Nesti U., Zinnai A., Venturi F., Fiorentini R. (2005). Supercritical fluid extraction of bioactive lipids from the microalga Nannochloropsis sp. *Eur. J. Lipid Sci. Technol*., **107,** 381-386.

   Marine microalgae are recognised a san important renewable source of bioactive lipids with a high proportion of polyunsaturated fatty acids (PUFA), which have been shown to be effective in preventing or treating several diseases. For the extraction of oil from microalgae, supercritical CO_2 ($ScCO_2$) is regarded with interest, being safer than hexane and offering negligible environmental impact, a short extraction time and a high-quality final product. Whilst some experimental papers are available on the supercritical fluid extraction (SFE) of oil from microalgae, only limited information exists on the kinetics of the process. In such a contest, a mathematical model able to describe the kinetics of the SFE was applied to the recovery with $ScCO_2$ of lipids from Nannoclhoropsis sp., a marine marine microalga commonly used in aquaculture and characterised by a lipid fraction with a high PUFA content. The aim of this paper was to examine the effect of operating conditions on the kinetics of the SFE, on process yields and on the fatty acid composition of lipid extracts.

2. Andrich G., Zinnai A., Nesti U., Venturi F., Fiorentini R. (2006). Kinetics of supercritical CO_2 extraction of bioactive oil from microalga Spirulina (Arthrospira) platensis. *Acta alimentaria*, **35**, 195-203.

   Microalgae are recognised as an important renewable source of bioactive lipids with a high proportion of polyunsatured fatty acids, which have been shown to be effective in preventing or treating several diseases. For the extraction of oil from microalgae, supercritical CO_2 ($ScCO_2$) is regarded with interest being safer than hexane and offering a negligible environmental impact, a shorter extraction time and a high quality final product. In such a contest a mathematical model, able to describe the kinetics of a $ScCO_2$ extraction process, was applied to the recovery of oil from the cyanobacterium Spirulina (Arthrospira) platensis, characterised by a particularly high content in γ-linolenic acid. The kinetic model, which allows the optimisation of working parameters and the determination of process yields, is reported together with the experimental protocol followed and the results obtained.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

LO SVILUPPO DI UNA CELLA INNOVATIVA PER LA FRIGOCONSERVAZIONE IN ATMOSFERA CONTROLLATA DEGLI ORTOFRUTTICOLI ALLO STATO FRESCO

Responsabile scientifico della Ricerca

Gianpaolo ANDRICH, professore ordinario
Dip. Di Chim. e Biotec. Agr., Via del Borghetto 80, 56124 Pisa
Tel. 050.2216631; email: gandrich@agr.unipi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Roberto	FIORENTINI	Professore ordinario	robfior@agr.unipi.it
Francesca	VENTURI	Ricercatrice	fventuri@agr.unipi.it
Angela	ZINNAI	Ricercatrice	azinnai@agr.unipi.it

Breve descrizione

La frigoconservazione in atmosfera controllata, intervenendo opportunamente sulla temperatura e la composizione gassosa dell'ambiente di conservazione, permette di prolungare il periodo di edibilità degli ortofrutticoli conservati allo stato fresco.

Le più avanzate celle di frigoconservazione in atmosfera controllata attualmente disponibili sul mercato assicurano il mantenimento nel tempo delle variabili operative (temperatura, composizione gassosa e U.R.) impostate dall'operatore al momento dell'immagazzinamento senza tenere in nessuna considerazione l'evoluzione fisiologica del prodotto con il procedere del tempo di conservazione.

Infatti mentre le condizioni inizialmente adottate possono ben adattarsi ad un prodotto fisiologicamente "giovane" potrebbero divenire con il tempo inadatte, o addirittura dannose (insorgere di eventuali fenomeni fermentativi).

La cella "intelligente", basata su una logica bidirezionale, sarebbe in grado di instaurare una sorta di dialogo continuo tra prodotto conservato e sistema di controllo in modo che quest'ultimo potrebbe modificare utilmente le variabili operative rendendole più confacenti allo stato fisiologico raggiunto dal prodotto .

Questo approccio metodologico innovativo richiede l'impiego e quindi la disponibilità di algoritmi di calcolo (modelli matematici) in grado di mettere in relazione l'evoluzione delle principali attività biologiche del prodotto (respirazione aerobia e anaerobia) con il tempo e le modalità di stoccaggio.

Parole chiave

- frigoconservazione A.C.
- ortofrutticoli freschi
- respirazione aerobia e anaerobia
- regolazione dinamica
- modello matematico

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Andrich G., Zinnai A., Venturi F., Silvestri S., Fiorentini R. (2006). A tentative mathematical model to describe the evolution of aerobic and anaerobic respiration rate of Golden Delicious apples with temperature, PO_2 and PCO_2. *It. J. Food Sci*., **18**, 3 – 19.
A mathematical model describing the evolution of aerobic and anaerobic respiration of Golden Delicious apples stored in refrigerated and controlled atmosphere, as a function of temperature, PO_2 and PCO_2 is presented and discussed. In particular this paper reports: the hypothesis utilised to formulate the model; the kinetic equations used; the identification of the best values to be assigned to the functional parameters of the mathematical equations introduced; the model validation carried out by using an independent experimental data set.
Despite the reduced number of functional parameters utilised, this model appears able to suitably describe the evolution of aerobic respiration and alcoholic fermentation rates of Golden Delicious apples stored at different temperatures, PO_2 and PCO_2.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
L'IMPIEGO DI ENZIMI E COADIUVANTI ENOLOGICI IN VINIFICAZIONE

Responsabile scientifico della Ricerca
Angela ZINNAI, ricercatore universitario
Dip. Di Chim. e Biotec. Agr., Via del Borghetto 80, 56124 Pisa
Tel. 050.2216632; email: azinnai@agr.unipi.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Francesca	VENTURI	Ricercatrice	fventuri@agr.unipi.it
Gianpaolo	ANDRICH	Professore ordinario	gandrich@agr.unipi.it
Arianna	ANDREOTTI	Dottoranda	aandreotti@agr.unipi.it

Breve descrizione
Il rapido sviluppo delle biotecnologie ed in particolare di quelle connesse con la sintesi di coadiuvanti enologici e di preparati enzimatici di uso commerciale, ha apportato benefici significativi nel comparto enologico. L'addizione al mosto di tannini esogeni e quindi di componenti antiossidanti risulta utile per ridurre l'incidenza dei processi ossidativi durante le prime fasi della fermentazione alcolica, quando, contemporaneamente alla moltiplicazione dei lieviti che richiede condizioni aerobie, decorre anche l'estrazione dei componenti pregiati, ma facilmente ossidabili, dall'epidermide dell'uva.
Inoltre l'addizione di flavani (tannini d'uva) oltre ad assicurare l'effetto antiossidante, induce una migliore stabilizzazione del colore del vino passando attraverso la formazione di un addotto antociano-tannino, sempre meno ossidabile man mano che la sua complessità molecolare tende ad aumentare. L'impiego di preparati enzimatici trova vasti consensi in cantina dove vengono utilizzati per favorire: la degradazione delle sostanze pectiche (pectinasi); la stabilizzazione colloidale (β-glucanasi); la liberazione dei precursori aromatici glucosidici (β-glucosidasi); facilitare le filtrazioni (pectinasi + β-glucanasi).

Parole chiave
- vino
- coadiuvanti enologici
- coadiuvanti enzimatici
- macerazione pellicolare
- stabilizzazione prodotti enologici

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Andrich G., Venturi F., Andreotti A., Zinnai A. (2008). The utilisation of different oenological tannins to stabilise phenolic compounds coming from Sangiovese grapes. Proceedings of the Third International Conference on Sangiovese, Florence, December 3-8, 2008.

   At an Italian winery located in Chianti, experimental vinifications () using Sangiovese grapes were carried on in stainless steel tanks of 5 hL, to evaluate the technological effect induced by the addition of enological tannins extracted from different sources and characterized by diversified compositions (ellagic tannins obtained from some species of Quercus genus, grape tannins of Vitis Vinifera and tannins coming from Quebracho – Schinopsis balansa).

   In particular, the time evolutions of different fractions of phenolic compounds (total phenols, proanthocyanidins and anthocyanins) were evaluated as a function of the tannin added.

   While the values assumed by the functional parameters of the kinetic equations used to describe the time evolution of total phenols do not seem to change significantly with tannins added, those of proanthocyanidins and especially of anthocyanins appear to be affected by the addition of the different kind of tannic adjuvant utilised. However to better understand these preliminary results, further studies appear to be necessary because of complex nature of interactions involved.

2. Zinnai A., Andrich L., Venturi F., Andrich G. (2007). Effetto della temperatura e della concentrazione di etanolo sulla cinetica di degradazione del β-glucano. Industria delle Bevande, **207**, 227-232.

   Vengono presentati i risultati preliminari di una attività di ricerca avente lo scopo di valutare il comportamento cinetico di un preparato enzimatico commerciale (Vinoflow) in grado di promuovere la degradazione delle sostanze pectiche e l'idrolisi del β-glucano. Questo additivo trova, infatti, un utile impiego nella fase di stabilizzazione del vino per facilitarne la filtrabilità e nel corso del successivo affinamento sulle fecce per promuovere la solubilizzazione delle mannoproteine e del β-glucano presenti nelle pareti dei lieviti alcolici. L'attività cinetica di questa preparazione enzimatica è stata determinata al variare della temperatura (20, 30 e 40 °C), della composizione del mezzo di reazione (soluzione tampone a pH = 3.3 – 3.4 addizionata o meno con il 13 % V/V di etanolo per simulare il suo comportamento cinetico in un mosto o nel vino) e della concentrazione di utilizzo di questo coadiuvante (5, 12, 30 g/hl). Sulla base dei risultati sperimentali ottenuti, è stato possibile collocare tra 20 - 40 °C il massimo dell'attività enzimatica connessa con la liberazione delle unità di base del β-glucano (D-glucosio), mentre è stato evidenziato come la presenza di etanolo nel mezzo di reazione sia in grado di ridurre sensibilmente l'attività delle β-glucanasi presenti nel coadiuvante enzimatico commerciale utilizzato.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Università Politecnica delle Marche

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
INTERAZIONE FRA TECNOLOGIA E QUALITÀ DEGLI OLI DI OLIVA

Responsabile scientifico della Ricerca
Natale G. FREGA, Professore ordinario
Dipartimento SAIFET *(Scienze Alimentari, Agro-ingegneristiche, Fisiche, Economico-agrarie e del Territorio)*- Sezione di Scienze e Tecnologie Alimentari, Via Brecce Bianche, 60131 Ancona
Tel. 071-2204924; e-mail: n.g.frega@univpm.it

Composizione del gruppo di ricerca

Massimo MOZZON	Ricercatore	m.mozzon@univpm.it
Emanuele BOSELLI	Ricercatore	e.boselli@univpm.it
Deborah PACETTI	Ricercatrice	d.pacetti@univpm.it

Breve descrizione
Studio della relazione fra materia prima, tecnologia di trasformazione e conservazione sulle caratteristiche quali-quantitative dell'olio extravergine d'oliva con particolare attenzione agli effetti di temperature e tempi diversi di gramolatura sulla stabilità ossidativa e sull'evoluzione degli aromi. In dettaglio, lo studio ha preso in considerazione tre diverse temperature di gramolazione (25, 35 e 45°C) e ne ha valutato gli effetti sulla qualità dell'olio extravergine ottenuto mediante estrazione con impianto continuo. Gli oli sono stati tenuti a temperatura ambiente e al buio per 12 mesi. All' inizio, l'olio ottenuto da una miscela di cultivar Frantoio/ Leccino (F/L) presentava un'acidità e livelli di perossidi più elevati ed un contenuto fenolico inferiore rispetto all'olio ottenuto dalla cultivar Coratina (Cor). La stabilità ossidativa degli oli si è dimostrata correlata positivamente con la temperatura di gramolazione (F/L, R2=0,818; Cor, R2=0,987) essendo il contenuto fenolico direttamente proporzionale alla temperatura (F/L, R2=0,887; Cor, R2=0,992). Sono stati scartati gli oli ottenuti a 45°C per il loro retrogusto di "cotto". Durante la conservazione si è verificata la decarbossimetilazione dei secoiridoidi ed un'ulteriore idrolisi degli esteri fenolici. I prodotti dell'ossidazione dei derivati di tirosolo e idrossitirosolo sono venuti alla luce dopo nove mesi in entrambi i campioni di Frantoio/Leccino e Coratina. Pertanto lo studio giunge alla conclusione che gli oli extravergini di oliva estratti a temperature inferiori a 27°C non presentano qualità chimiche e sensoriali superiori agli oli ottenuti a 35°C.

Parole chiave
- Qualità dell'olio di oliva
- Estrazione a freddo
- stabilità ossidativa

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. E. Boselli, G. Di Lecce, M. Minardi, D. Pacetti, N.G. Frega. La spettrometria di massa nell'analisi di componenti minori polari dell'olio vergine di oliva, , Rivista Italiana delle Sostanze Grasse, LXXXIV ¨C Gennaio/Marzo **2007**, 3-14
   Polar minor components (CMP) are mostly present in the lipid matrix as a micro-emulsion. Among CMP, some phenolic compounds have both technological, as well as sensory and health implications, such as low molecular weight phenolics, secoiridoids and lignans. The present work aimed at qualitatively evaluating the presence of CMP in an olive oil sample using two different chromatographic techniques, high performance liquid chromatography (HPLC) and capillary gas chromatography (CGC), coupled on-line with mass spectrometry (MS). CMP could be accurately identified thanks to the information given by both different techniques. GC-MS

allowed distinguishing tyrosol and hydroxytyrosol derivatives through the diagnostic fragments at m/z 192 and 280, respectively.

2. E. Boselli, R. Strabbioli, G. Di Lecce, G. Pieralisi, N.G. Frega. Quality and oxidative stability of virgin olive oils obtained below and above 27 °C. Atti del 20° Congresso della Società Italiana per lo Studio delle Sostanze Grasse, Qualità e sicurezza degli oli d'oliva:conoscenze attuali e prospettive future, Roma, 7-8 Giugno **2007**.

Within the European Union, indications of 'first cold pressing' and 'cold extraction' can only be used for virgin olive oil (VOO) obtained below 27 °C from mechanical processing. Three different malaxing temperatures (25, 35 and 45 °C) are here evaluated for the quality of the VOO obtained in a continuous industrial plant. The oils were stored at room temperature in the dark for 12 months. Initially, oil obtained from a blend of Frantoio/Leccino cultivars (F/L) had higher acidity and peroxide levels and lower phenolic content than a Coratina cultivar (Cor). The oxidative stability of the oils positively correlated with malaxation temperature (F/L, R2 ¼ 0.818; Cor, R2 ¼ 0.987) as the phenolic content was directly proportional to the temperature (F/L, R2 ¼ 0.887; Cor, R2 ¼ 0.992). Only oils obtained at 45 °C were rejected because of 'heated or burnt' off-flavour. Decarboxymethylation of secoiridoids and further hydrolysis of phenolic esters occurred during storage. The oxidation products of derivatives of tyrosol and hydroxytyrosol were detected after nine months in both the F/L and Cor samples. Thus, VOO obtained at a processing temperature lower than 27 °C does not show higher chemical and sensory qualities than VOO obtained at 35°C.

3. Gli acidi grassi nei sistemi lipidici vegetali, N.G. Frega, E. Boselli, D. Pacetti (2006). In: Atti del 1° Congresso Nazionale ARNA, 23-25 marzo 2006. (pp. 36-39). BOLOGNA

Per determinare il profilo completo degli acidi grassi degli alimenti è necessario preparare derivati non polari, in particolare i metilesteri, che vengono direttamente iniettati in cromatografia gas-liquida, utilizzando colonne capillari con fasi stazionarie considerate polari o altamente polari. La gascromatografia capillare è la tecnica di elezione per l'analisi dei metilesteri degli acidi grassi (FAME), in quanto assicura la selettività necessaria per risolvere le coppie di isomeri geometrici *cis-trans* e permette quindi una quantificazione affidabile.

Nel campo del controllo di qualità e della ricerca la determinazione degli acidi grassi *trans* ha avuto un forte sviluppo per le implicazioni che questi lipidi hanno dal punto di vista nutrizionale. Nella figura 1 è riportato un tracciato di acidi grassi relativo a campioni di biscotti all'olio d'oliva e brodo vegetale, in cui si evidenzia la presenza di isomeri *trans*. Durante il processo di raffinazione previsto per tutti gli oli vegetali con esclusione degli oli vergini di oliva, si formano, anche se in piccola quantità, in funzione dell'intensità del trattamento, gli acidi grassi in configurazione *trans*, a partire dagli analoghi isomeri di configurazione *cis*. Gli acidi grassi *trans* si comportano, dal punto di vista nutrizionale, come gli acidi grassi saturi, essendo in grado di innalzare il contenuto di LDL *(Low Density Lipoprotein)* e di ridurre contemporaneamente i livelli HDL *(High Density Lipoprotein)*. Questo effetto biologico costituisce un fattore di rischio ormai noto nell'aterosclerosi. Gli acidi grassi *trans* entrano tuttavia nella dieta quotidiana, sia come lipidi visibili, sia invisibili. Nel primo caso si porta l'esempio delle margarine, soprattutto per quanto riguarda i prodotti commercializzati nel passato: durante il processo di idrogenazione infatti avviene la formazione di questi artefatti, come evidenziato in fig. 2. Gli acidi grassi *trans* sono quindi presenti, come lipidi invisibili, nei grassi idrogenati utilizzati per la produzione di molti prodotti alimentari, quali i prodotti da forno, merendine, snack dolci e salati, preparati per brodo, sia vegetali che animali..

Un altro aspetto importante è rappresentato dal fatto che il profilo degli acidi grassi non solo è caratteristico di ogni specie botanica, ma può variare anche a seconda della varietà. Ciò permette così di utilizzare l'analisi gascromatografica per determinare l'origine di oli puri o miscelati. La selezione varietale ha permesso, in alcuni casi, di migliorare la qualità nella composizione degli acidi grassi, come, ad esempio, nel caso della colza e del girasole. Sono infatti state selezionate varietà di colza che producono un olio a bassissimo contenuto di acido erucico (C22:1 Δ^{13c} ω9), un acido grasso riconosciuto tossico per l'organismo; sono state introdotte inoltre varietà di girasole dai cui semi si estrae olio ad alto tenore di acido oleico, migliorando così la stabilità dal punto di vista ossidativo. In prospettiva, le biotecnologie innovative sembrano promettenti per ottenere varietà di piante oleaginose dai cui semi possano essere ottenuti oli di profilo specifico per le necessità nutrizionali dell'uomo e degli animali di importanza zootecnica.

Titolo della ricerca
BIRRA DA FARRO (*Triticum dicoccon*)

Responsabile scientifico della Ricerca
Natale G. FREGA, Professore ordinario
Dipartimento SAIFET *(Scienze Alimentari, Agro-ingegneristiche, Fisiche, Economico-agrarie e del Territorio)*- Sezione di Scienze e Tecnologie Alimentari, Via Brecce Bianche, 60131 Ancona
Tel. 071-2204924; e-mail: n.g.frega@univpm.it

Composizione del gruppo di ricerca

Massimo MOZZON	Ricercatore	m.mozzon@univpm.it
Emanuele BOSELLI	Ricercatore	e.boselli@univpm.it
Deborah PACETTI	Ricercatrice	d.pacetti@univpm.it

Breve descrizione
In Italia la birra è sempre più apprezzata da un numero crescente di consumatori. Con una produzione di 13,2 milioni di ettolitri nel 2004, l'Italia ricopre senza dubbio una posizione di rilievo nel mondo della birra, collocandosi al nono posto in Europa e subito dopo Belgio e Francia nella classifica dei maggiori paesi produttori. I dati del 2005 forniti dalla più rappresentativa associazione di produttori italiani di birra mostrano un consumo pro-capite che si attesta a circa 29,6 litri annui in Italia nel 2004. Il nostro paese si colloca quindi agli ultimi posti nel consumo europeo pro capite; il primato spetta invece alla Repubblica Ceca con circa 162 litri a persona.
Si comprende quindi quali siano le grandi potenzialità di questa filiera produttiva, che attualmente è costituita, sul territorio nazionale, da 17 impianti produttivi che impiegano 20.000 addetti. L'industria birraria potrebbe conoscere un incremento se si punta su alcuni aspetti fondamentali. Dal punto di vista delle strategie produttive e di marketing: occorre, da una parte, un forte orientamento verso lo sviluppo di nuovi prodotti fortemente caratterizzati per l'utilizzo di materie prime o processi innovativi e di elevata qualità; in secondo luogo puntando sulla commercializzazione di prodotti in cui sia forte la valorizzazione del legame con il territorio. Un felice connubio di questi due aspetti ha portato, nel passato, ad un costante aumento del consumo di birre artigianali non pastorizzate e non filtrate, prodotte in microbirrerie artigianali. L'innovazione delle microbirrerie ha permesso ai consumatori di poter avere a disposizione birre particolari, dalle caratteristiche uniche e dal punto di vista sensoriale molto più ricche, rispetto a quelle prodotte dall'industria. D'altra parte il ricorso alle *mild technologies* e la rinuncia, sia alla pastorizzazione, che a processi di stabilizzazione spinta, se da un lato migliorano le caratteristiche organolettiche della birra, dall'altro ne limitano la *shelf life* e quindi anche il raggiungimento di mercati più lontani. Di conseguenza, il consumo *in loco* si sposa molto bene con le necessità della tecnologia. Un altro aspetto estremamente importante riguarda il consumo consapevole della birra: l'azione di divulgazione sugli aspetti salutistici, tecnologici e sensoriali del prodotto birra, nei confronti del consumatore, contribuisce a sensibilizzare sulla necessità di un consumo moderato (o nullo in situazioni particolari, come gravidanza, allattamento, guida, soggetti giovani).
La forte caratterizzazione del prodotto birra è anche l'obiettivo di questo progetto, che si propone di partire dal farro, una materia prima alternativa, legata da sempre all'agricoltura europea. Per la verità nei tempi antichi la birra era prodotta a partire da miscele di diversi cereali, fra cui anche il farro, che aveva una più vasta diffusione, rispetto ai tempi attuali. Il recente recupero di questo cereale, avvenuto nell'ultimo decennio, è legato allo sviluppo di un'agricoltura mirata alla valorizzazione di territori marginali, anche e soprattutto nelle Marche, per via dell'estrema

versatilità del farro, particolarmente adatto alla coltivazione su suoli poveri ed in climi non particolarmente favorevoli. Questa rivalutazione ha trovato un sostegno tangibile anche da parte delle istituzioni comunitarie.

Parole chiave

- *Triticum dicoccon*
- Farro
- Composti fenolici

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. G.L.Gianfranceschi, V.Marsili, I. Calzuola, S. Perni, **D.Pacetti**, F.Curzi "Analisi HPLC-ESI-MS/MS delle specie molecolari fosfolipidiche dei germogli di grano e di farro (Triticum dicoccum). Possibile correlazione con l'attività di controllo della proliferazione in cellule normali e tumorali. 6° Convegno Nazionale Acidi Grassi omega3, CLA e antiossidanti Ancona giugno 2007- **Progress in Nutrition (2007),** volume 9, n°2, p 167

Aqueous and hydroalcoholic extracts of wheat and emmer sprouts contain a powerfull cocktail of antioxidant compounds mainly belonging to polyphenols and reducing glycosides. Experiments at cellular level show that the wheat and spelt extracts perform a dose-dependent inhibition of HeLa cancer cells proliferation. Viceversa this inibition is not detectable on the MDCK normal cells growth. Since another biochemical peculiarity of the studied sprouts is the high level of organic phosphates and literature data show some relations between nuclear and membrane lipids and cellular growth, it is interesting to study the phospholipids classes of the wheat and spelt sprouts.

The characterization of the phospholipids molecular species was accomplished with normal-phase high performance liquid chromatography coupled on-line with electrospray ionization ion-trap tandem mass spectrometry (HPLC-ESI-MS-MS). This procedure allowed the separation of each phospholipids molecular species and their unambiguous identification. The species of phosphatidylethanolamine (PE), phosphatidylcholine (PC), phosphatidic acid (PA) and lysophosphatidylcholine (LPC) were all detected as the $[M+H]^+$. Phosphatidylinositol (PI) was detected as ammonium adduct $[M+NH_4]^+$.

The results showed that the phospholipidic fractions of wheat and emmer sprouts were rich in α–linolenic acid ($C_{18:3\ \omega3}$), which represented 18.3% of total fatty acids of the polar lipid fraction in wheat sprouts and 15.1% in emmer sprouts, respectively.

The compositions of PI and PA molecular species were similar in wheat and emmer sprouts. The preponderant molecular species for PI was formed by palmitic and linoleic acid [PI ($C_{16:0}/C_{18:2}$)], whereas the major molecular species of PA contained exclusively linoleic acid, PA [($C_{18:2}/C_{18:2}$)]. Significant differences among wheat and emmer were found in the compositions of PE and PC molecular species. In wheat sprouts, the preponderant molecular species of PE was PE ($C_{18:2}/C_{18:2}$) whereas it was PE ($C_{16:0}/C_{18:2}$) in the spelt sprouts. Moreover, in wheat sprouts the preponderant molecular species of PC was PC ($C_{16:0}/C_{18:2}$), whereas in the spelt sprouts was PC ($C_{18:2}/C_{18:2}$).

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
PRESENZA DELL'ETILCAFFEATO NEL VINO BIANCO "VERDICCHIO" E VALUTAZIONE DEI SUOI EFFETTI SULLE CELLULE STELLATE EPATICHE

Responsabile scientifico della Ricerca
Natale G. FREGA, Professore ordinario
Dipartimento SAIFET *(Scienze Alimentari, Agro-ingegneristiche, Fisiche, Economico-agrarie e del Territorio)*- Sezione di Scienze e Tecnologie Alimentari, Via Brecce Bianche, 60131 Ancona
Tel. 071-2204924; e-mail: n.g.frega@univpm.it

Composizione del gruppo di ricerca

Massimo MOZZON	Ricercatore	m.mozzon@univpm.it
Emanuele BOSELLI	Ricercatore	e.boselli@univpm.it
Deborah PACETTI	Ricercatrice	d.pacetti@univpm.it

Breve descrizione
I composti fenolici naturali sono metaboliti secondari presenti nelle differenti parti delle piante, come i frutti, i semi, i bulbi, le parti legnose, le radici, i fiori e le foglie. Nelle piante possono costituire fattori di risposta contro l'attacco di parassiti o contro i processi di ossidazione, come la fotossidazione indotta dalla radiazione UV. Inoltre, il loro ruolo nella valutazione sensoriale degli alimenti ottenuti dai vegetali è cruciale, poiché i polifenoli sono coinvolti nella percezione del gusto amaro ed astringente e nel colore.
Un'elevata concentrazione di composti fenolici bioattivi è stata riscontrata nel succo dell'uva, e di conseguenza nel vino. Nonostante i numerosi dati in letteratura sugli effetti benefici di un moderato consumo di vino rosso, normalmente più ricco di flavonoidi e stilbeni, c'è un interesse sempre maggiore nello studio dei composti fenolici bioattivi dei vini bianchi. Un incremento nel contenuto di composti fenolici nei vini bianchi può essere ottenuto per mezzo del contatto con le vinacce, che permette la diffusione del tirosolo e degli acidi fenolici dalle vinacce al vino, oppure operando in ambiente riducente, che rallenta l'ossidazione dei polifenoli stessi.
Il Verdicchio dei Castelli di Jesi doc è il più importante vino bianco prodotto nella regione delle Marche (193.000 hL prodotti nella vendemmia 2004). E' ottenuto con l'85% dell'omonima varietà di *Vitis vinifera*, secondo il disciplinare della denominazione di origine, e se confrontato con altri vini bianchi è molto più ricco di acido caffeico e dei suoi derivati. In particolare, l'etilestere dell'acido caffeico (CfE, peso molecolare, 208 Da) è uno dei più importanti composti fenolici del Verdicchio. La sua concentrazione in questo vino era di circa 29 µg mL^{-1} (139 µmol L^{-1}). L'identificazione del CfE è stata possibile confrontando il tempo di ritenzione in HPLC, lo spettro di massa ottenuto con ionizzazione negativa e lo spettro UV e tramite la frammentazione di massa dello ione. Lo spettro UV-Vis dell'etilcaffeato mostra un massimo di assorbimento a 323 nm, peculiare per gli acidi idrossicinnamici ed i loro derivati.
E' necessario ricordare il fatto che, a differenza di altre sostanze fenoliche naturali, come il resveratrolo, il CfE non è presente nel mosto, ma solo nel vino. Si forma infatti dalla condensazione dell'acido caffeico (presente nella polpa dell'acino particolarmente nella forma esterificata con l'acido tartarico, detto acido caffeoiltartarico) con l'etanolo, originato durante la fermentazione alcolica. Come estere etilico, il CfE è più lipofilo rispetto all'acido caffeico libero (è più rapidamente assorbibile dalle membrane cellulari), perciò è presumibile che la sua biodisponibilità.
Le sostanze fenoliche sono classificate, da un punto di vista strutturale, in fenoli non flavonoidi e flavonoidi.

Fra i composti non flavonoidi, gli acidi fenolici sono largamente diffusi nei cereali, nel tè, caffè, nelle spezie, nei succhi di frutta (pere, mele, pesche) e frutti di bosco. Gli acidi idrossicinnamici sono noti per essere degli efficaci antiossidanti naturali, per la presenza del gruppo orto-difenolico, che stabilizza il radicale fenile dopo la scissione di atomi di idrogeno durante il processo di ossidazione. L'acido caffeico è il più importante acido cinnamico del mosto d'uva ed è presente come estere tartarico o come glucoside. Nella sua forma libera o come derivato (estere), l'acido caffeico inibisce l'ossidazione delle lipoproteine a bassa densità (LDL) catalizzata dagli ioni Fe^{2+} e riduce la formazione di lisofosfatidilcolina, agendo come sequestratore di radicali, in modo simile al butilidrossianisolo (BHA) ed all'α-tocoferolo. Studi recenti mostrano che gli acidi fenolici ed i flavonoidi sono assorbiti dall'uomo e dal topo, e vengono ritrovati nell'urina e nel plasma, in particolare le forme libere e non coniugate.
sia più elevata rispetto alle sostanze fenoliche non esterificate (antocianine, catechine ecc.). Una prima conferma di questa ipotesi è stata fornita da uno studio effettuato su colture di cellule stellate epatiche di ratto, che ha evidenziato un forte effetto antiossidante (valutato sulla produzione di perossidi intracellulari), antiproliferativo ed antifibrotico (inibizione della sintesi di collagene); è interessante notare che questi effetti sono stati registrati a già a partire da concentrazioni (10 μmol L^{-1}) inferiori di un ordine di grandezza rispetto quelle riscontrate nel vino.

Parole chiave

- Etil caffeato
- Cellule stellate epatiche
- Effetto antiossidante

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca

1. N. G. Frega, E. Boselli, E. Bendia, M. Minardi, A. Benedetti. Ethyl caffeoate: high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometric analysis in Verdicchio wine and effects on hepatic stellate cells and intracellular peroxidation. *Analytica Chimica Acta*, 2006 (563) 375-381

   Analysis of Verdicchio (a white wine produced in Italy) with high performance liquid chromatography–tandem mass spectrometry (HPLC–ESI-MS–MS) showed a concentration of ethyl caffeoate (CfE), a natural phenolic substance, of 67.3 μmol L^{-1}; CfE was then purified from wine with preparative reversed phase HPLC and tested on rat hepatic stellate cell cultures (HSC). HSC proliferation induced by iron(III) nitrilotriacetate (FeNTA), a pro-oxidant agent (absorbance = 0.68 ± 0.03 versus 0.32 ± 0.02 in controls), was significantly inhibited by CfE starting at a concentration of 10 μmol L^{-1} (absorbance = 0.45 ± 0.01), with a maximal effect at 20 μmol L^{-1} (absorbance = 0.32 ± 0.02). The formation of intracellular hydroperoxides induced by FeNTA was significantly reduced by CfE starting at a concentration of 10 μmol L^{-1} and completely prevented by CfE at a concentration of 20 μmol L^{-1}. The increase in α1(I) procollagen mRNA synthesis induced by FeNTA was inhibited by CfE starting at a concentration of 10 μmol L^{-1} and almost completely at a concentration of 20 μmol L^{-1}. Thus, Verdicchio wine is a remarkable source (about seven-fold the bioactive concentration) of CfE, an interesting drug to be tested as an antifibrotic agent.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

2. E. Boselli, M.Minardi, A. Giomo, N.G. Frega. Phenolic composition and quality of white d.o.c. wines from Marche (Italy). *Analytica Chimica Acta*, 2006 (563) 93-100.
Two white d.o.c. wines produced with grape varieties typical from the region of Marche (Italy) were subjected to high performance liquid chromatography coupled with electrospray tandem mass spectrometry in order to characterize the phenolic fraction. Unlike Verdicchio, Passerina showed relatively high concentrations of tyrosol (up to 45 mg L^{-1}) and quercetin, with the glucuronide (20 mg L^{-1}), being more concentrated with respect to the free form (6 mg L^{-1}). Conversely, Verdicchio showed high concentration of 3,4-dihydroxyphenylethanol (hydroxytyrosol) and hydroxycinnamic acids, such as caffeic, caftaric, coumaric and 2-S-glutathionylcaftaric acid and remarkable amounts of their esters with ethanol (total amount in the order of 30 mg L^{-1}). The different composition of the phenolic fraction had a strong impact on the sensory properties, as confirmed by the sensory data elaborated with principal component analysis (PCA): the taste of burning and astringent was associated with caftaric, ethyl coumarate and 2-S-glutathionylcaftaric acid (thus with Verdicchio), whereas the taste of honey, fruity and exotic fruits was related to Passerina. The identification of 2-S-glutathionylcaftaric acid was performed with HPLC coupled with tandem mass spectrometry in the positive and negative electrospray ionization mode and is discussed here.

3. E. Boselli, A. Giomo, M. Minardi, N. G. Frega. Characterization of phenolics in Lacrima di Morro d'Alba wine and role on its sensoryattributes. *European Food Research and Technology*, in press
Lacrima di Morro d'Alba is a red DOC (controlled designation of origin) wine, which is produced in the region of Marche (Italy) using the homonymous grape cultivar of *Vitis vinifera*. Lacrima di Morro contains the diglucosides of malvidin, petunidin, peonidin, whereas cyanidin and its derivatives were not detected with high performance liquid chromatography coupled with an ion trap mass spectrometer. Among anthocyanins, only the coumaroyl derivatives of peonidin and petunidin were positively related to copigmentation and color intensity, unlike malvidin-3-coumarylglucoside. Tannins (ranging only from less than 50–224 mg/L) and large polymeric pigments were indifferent with regard to copigmentation, whereas gallic acid and quercetin were the non-pigmented phenolics positively related to copigmentation and color intensity. (+)-catechin was related with a brown, oxidized hue and with non-copigmented anthocyanins. Copigmentation was positively related to the sour taste of the wine, but was negatively related to the astringent taste

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
ARRICCHIMENTO DI ALIMENTI IN COMPOSTI CON ATTIVITÀ FUNZIONALE

Responsabile scientifico della Ricerca
Natale G. FREGA, Professore ordinario
Dipartimento SAIFET *(Scienze Alimentari, Agro-ingegneristiche, Fisiche, Economico-agrarie e del Territorio)*- Sezione di Scienze e Tecnologie Alimentari, Via Brecce Bianche, 60131 Ancona
Tel. 071-2204924; e-mail: n.g.frega@univpm.it

Composizione del gruppo di ricerca

Massimo MOZZON	Ricercatore	m.mozzon@univpm.it
Emanuele BOSELLI	Ricercatore	e.boselli@univpm.it
Deborah PACETTI	Ricercatrice	d.pacetti@univpm.it

Breve descrizione
Sono state studiate le possibilità di arricchimento in acidi grassi ω3 di alimenti di largo consumo quali latte, uova, carne e fomaggi. Nel caso del latte e dei formaggi è stata studiata la metodologia di arricchimento diretto, ovvero per aggiunta diretta al latte di olio di pesce. Diversamente, nel caso della carne e delle uova è stata studiato l'effetto di una metodologia indiretta di arricchiemnto, ovvero è stata integrata, con acidi grassi omega-3 la razione degli animali da allevamento.
In aggiunta, nell'ambito della *Valorizzazione della qualità e tracciabilità di filiera delle carni suine* è stato valutato l'effetto dell'integrazione della dieta dei maiali con olio di girasole ad alto oleico e vitamina E sulla componente lipidica delle carni.

Parole chiave
- Alimenti funzionali
- Antiossidanti
- Vitamina E
- Acidi grassi omega-3

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca
1. Pacetti, H.W.Hulan, M. Schreiner, E.Boselli, N.G. Frega *"Positional analysis of egg triacyl-glycerols and phospholipids from hens fed diets enriched in refined seal blubber oil"* Journal of the Science of Food and Agriculture, volume 85, issue 10, pages 1703-1714 (2005).
The effect of feeding laying hens with Refined Seal Blubber Oil (SBO, containing 22.2 % ω3 Polyunsaturated Fatty Acids) on the fatty acids composition and regiospecific distribution of fatty acids in triacylglycerols (TAGs) and phospholipids (PLs) of egg produced was investigated. The hens were fed four diets containing either, 0% (control), 1.25%, 2.5%, or 5% of SBO for 5 and 9 weeks. Comparison of the total fatty acids composition indicated that a five-week feeding period was sufficient to obtain the highest amount of total polyunsaturated fatty acids in the eggs. The fatty acids composition of the egg lipids reflected the fatty acids composition of the diet. The substantial reduction in the ω6 to ω3 ratio (i.e. 8.5 to 2.6) is of interest to note, and is in line with the recommendations of Health Authorities in several countries, where it has been suggested that the human diet should contain a ω6/ω3 of 3-4. The greatest reduction of the ω6/ω3 ratio occurred for diet A (control) and diet B (1.25% SBO). Principal Component Analysis (PCA) analysis of the fatty acids composition of egg lipid showed four clusters representing: i) the control diet, ii) the diet containing 1.25% SBO as well as samples obtained from feeding 2.5% SBO for 9 weeks; iii) the diet with 5% SBO and iv) samples obtained from hens fed 2.5 % SBO for 5 weeks. More omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids (ω3 PUFA) were incorporated in phosphatidylethanolamine (PE) and phosphatidylcholine (PC) than in TAGs.

Although ω3 were predominantly linked in the position Sn-1,3 of TAGs in Refined Seal Blubber Oil, they were esterified in the Sn-2 position of the TAGs and PLs of eggs obtained after feeding laying hens with enriched diets.

2. D.Pacetti, E.Boselli, H.W.Hulan, N.G. Frega " High Performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry of phospholipid molecular species in eggs from hens fed diets enriched in seal blubber oil "*J. Chromatography A* 1097 : 66-73 (2005)
The total lipid fraction of eggs from hens fed diets enriched in seal blubber oil (1.25-5.0% SBO) was directly analysed with normal-phase high performance liquid chromatography coupled on-line with electrospray ionization ion-trap tandem mass spectrometry (HPLC-ESI-MS-MS) for the identification of the molecular species of phospholipids (PLs). The species of phosphatidylethanolamine (PE) and phosphatidylinositol (PI) were all detected as the $[M-H]^-$ ions. The phosphatidylcholine (PC), sphingomyelin (Sph) and lysophosphatidylcholine (LPC) classes, were detected as formate adducts $[M+HCOO]^-$. Tandem MS of PE and PI showed the loss of the carboxylate anions, and, for PI, the loss of water and inositol. Product ion spectrum of PC, LPC and Sph contained only the $[M-CH_3]^-$ ion fragment. Feeding different levels of SBO for 5 weeks resulted in a significant increase of PE, PC and PI molecular species carrying EPA, DPA and DHA, but not Sph nor LPC. The highest increase of the ω3/ω6 ratio occurred for PE and PC. On the contrary, PI was less affected by the increase of SBO in the diet.

3. E. Boselli, D. Pacetti, F. Curzi, N. G. Frega: Determination of Phospholipid Molecular Species in Pork Meat by High Performance Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry and Evaporative Light Scattering Detection. *Meat Science* (2008), 78, pp 305–313
Normal phase high performance liquid chromatography has been optimized for both evaporative light scattering detection and tandem mass spectrometry in order to characterize the natural phospholipids (PL) (classes and molecular species) of raw and cooked pork meat. The PL fraction included phosphatidylcholine (PC) (42.9%±4.5 for raw vs 42.6%±8.0 for cooked meat), plasmalogen-phosphatidylethanolamine (pPE) and phosphatidylethanolamine (PE) (26.7%±3.1 vs 28.5%±2.3), cardiolipin (CL) (8.3%±2.9 vs 6.3%±0.7), sphingomyelin (Sph) (7.5%±0.9 vs 8.3%±2.1), phosphatidylinositol (PI) (6.8%±0.7 vs 6.5%±2.1) phosphatidylserine (PS) (4.9%±0.5 vs 4.6%±1.4) and lysophosphatidylcholine (LPC) (2.9%±1.3 vs 3.3%±2.6). Arachidonic acid (absent in Sph) was mainly present in pPE and PI and formed molecular species with a saturated fatty acid, such as stearic (as in PI, PS, PE and PC) or palmitic acid (as in PE and PC), or the respective vinyl ethers in pPE (p18:0 and p16:0); however, in PC, arachidonic acid also formed combinations with oleic and linoleic acid. Palmitic acid formed the most abundant molecular species in PC, but not in CL, PE, PI and PS.

4. E. Boselli, D. Pacetti, P. Lucci, G. Di Lecce, N.G. Frega: Supplementation with high-oleic sunflower oil and Æ-tocopheryl acetate: Effects on pork meat lipids. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* (2008), 110, pp381–391
The effects of a dietary administration of high-oleic sunflower oil (O) (about 85% oleic acid) to pigs, either or not in combination with α-tocopheryl acetate (E), were assessed on the composition of the triacylglycerols, phosholipids and on the level of vitamin E in Italian heavy pork meat. Four different diets with the same lysine/calorie ratio (control; 3% O; 250 mg/Kg E; 3% O + 250 mg/Kg E) were administered to castrated males and intact females until slaughtering (160-170 kg). The lipids of the loin (*Longissimus lumborum*) were characterized. The administration of the diets rich in O with or without E lead to an increase in the content of triacylglycerols containing oleic acid and a decrease of those containing linoleic and saturated acids, both in males and in females. The level of unsaturation of the phospholipid molecular species was less affected than triacylglycerols. However, the content of PC increased, whereas the content of PS decreased in the meat obtained with the diet O and OE, with the respect to the corresponding controls (C and E). The level of free vit.E doubled.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Università degli Studi di Salerno

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
PROLUNGAMENTO DELLA SHELF-LIFE DI VEGETALI

Responsabile scientifico della Ricerca
Marisa DI MATTEO, professore ordinario
Dipartimento di Ingegneria Chimica e Alimentare, Università degli studi di Salerno
Via Ponte Don Melillo, 84084, Fisciano, Salerno
Tel +39089964131; Fax +39089964057; e-mail mdimatteo@unisa.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Donatella	ALBANESE	ricercatore conf.	dalbanese@unisa.it
Paola	ORILIO	tecnico	porilio@unisa.it
Gerardina	ATTANASIO	assegnista	gattanasio@unisa.it
Antonio	BRASIELLO	assegnista	abrasiello@unisa.it
Pietro	ALTIMARI	assegnista	paltimari@unisa.it
Carmine	PIRONTI	assegnista	mpironti@unisa.it
Giuseppina	ADILETTA	dottoranda	gadiletta@unisa.it
Loredana	LIGUORI	dottoranda	lliguori@unisa.it
Adriana	SANNINI	dottoranda	asannini@unisa.it
Ludmylla	BEREZNA	contrattista	lberezna@unisa.it
Milena	ROSSETTI	contrattista	frossetti@unisa.it

Breve descrizione
I prodotti vegetali, anche dopo la raccolta continuano a vivere, respirano, traspirano, accelerano il metabolismo per riparare i danni da taglio o ammaccatura. La possibilità di rallentare il metabolismo dei vegetali e prolungarne la vita è stata indagata in questa ricerca. In particolare questa linea di ricerca è stata divisa in tre sublinee : prolungamento della shelf-life: di ortofrutticoli, di fiori recisi e di piante in vaso, perché le problematiche sono diverse come diverse sono le possibili soluzioni.
Prodotti ortofrutticoli : Per il prolungamento della shelf-life di vegetali è stato messo a punto un confezionamento attivo. E' stato ottenuto un rallentamento di tutte le attività cataboliche ed anaboliche dei tessuti vegetali determinando una conservazione della qualità del prodotto (fragole, ciliegie, piccoli frutti, lattughe, avocadi, pesche, ed alcune specie aromatiche) senza ricorrere alle MAP. Buoni risultati sono stati ottenuti anche nel prolungamento della shelf-life dei prodotti di IV gamma. Per questi prodotti (cuori di carciofi, patate, asparagi, melanzane, mele etc.) prima del confezionamento sono stati applicati pretrattamenti innovativi, capaci di ridurre i fenomeni di imbrunimento ed anche per questi prodotti si è evitato l'utilizzo delle MAP.
Fiori recisi : Sono stati ideati e brevettati dei pretrattamenti a base di soluzioni di resine naturali e sintetiche che agendo sulla fisiologia dei fiori ne rallentano i processi di degradazione. Le prove di shelf-life sono state eseguite sia in laboratorio che presso aziende del settore ottenendo una conservazione a secco del fiore per periodi variabili dai 7 ai 15 gg in funzione delle specie trattate e delle temperature di conservazione.
Piante: Si sta mettendo a punto un imballaggio attivo per mantenere in vita piante in vaso senza irrigare ed anche in assenza di luce. L'imballaggio, costituito da film e Maraldo, è in grado di rallentare il metabolismo della pianta. Le prove di conservazione sono state eseguite su diverse tipologie di piante, in condizione di stress idrico e in assenza di luce. E' stata fatta anche una prova

di trasporto via mare, in containers, con una durata del viaggio oltre i 35 gg, con ottimi risultati. Le prove di conservazione proseguiranno su cultivar diverse e a modalità diverse.

Parole chiave

- *shelf-life*
- *active packaging*
- *vegetables*
- *flowers*
- *trees*

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Di Matteo M., Albanese D., Crescitelli A. (2005) Adsorbent for lenghtening the shelf life of food products. Patent number EP 1530998, 18/05/2005.

2. Albanese D., Russo L., Cinquanta L., Brasiello, A & Di Matteo M. (2007) Physical and chemical changes in minimally processed green asparagus during cold-storage. *Food Chemistry* **101**, 274-280.
   The purpose of this research is to study the effects of an innovative packaging method on the shelf-life of minimally processed green asparagus. The physical-chemical parameters analyzed (weight loss, colour, texture, chlorophyll and citric acid), and monitored by untrained panellists during the cold storage period at 6°C, showed that the pairing of a semi-permeable film with an adsorbent material and the immersion in ascorbic acid solution was able to extend the shelf-life of green asparagus. Also on the basis of the results obtained, a study of the chlorophyll and toughness degradation kinetics of green asparagus was conducted during cold storage. These data showed the toughening of asparagus spears being faster than chlorophyll degradation. This way, the former can be used as a reliable quality index to predict the shelf life of such products.

3. Albanese D., Cinquanta L. & Di Matteo M. (2007) Effects of an innovative dipping treatment on the cold storage of minimally processed Annurca apples. *Food Chemistry* **105**, 1054–1060.
   The effect of trehalose as an edible coating on minimally processed Annurca apple slices was studied during cold storage. The edible coating was prepared by dipping the fruit in a solution containing trehalose at 0.8%, sucrose at 1.0% and sodium chloride and 0.1%.
   During storage at 6 C the following parameters were monitored: weight loss, colour (hue angle (h_) and whitening index (WI)), firmness, malic and ascorbic acids, polyphenol content, microstructure by scanning electron microscopy (SEM) and microbial count. The results showed that such a coating reduced the browning phenomena; in fact the WI and h_ values were significantly lower in coated samples than untreated ones. Moreover, decreases in weight loss and in the reduction of organic acids were observed in coated samples. Electron microscopy slides of the cut tissue showed how the coating worked.

4. Di Matteo, M., Crescitelli A., Albanese D. (2008) Active packaging for the transportation of vegetable material (MARALDO). *Application Patent* EP2006218A2.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
PROLUNGAMENTO DELLA SHELF-LIFE DI PRODOTTI CARNEI

Responsabile scientifico della Ricerca
Marisa DI MATTEO, professore ordinario
Dipartimento di Ingegneria Chimica e Alimentare, Università degli studi di Salerno
Via Ponte Don Melillo, 84084, Fisciano, Salerno
Tel +39089964131; Fax +39089964057; e-mail mdimatteo@unisa.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Donatella	ALBANESE	ricercatore conf.	dalbanese@unisa.it
Paola	ORILIO	tecnico	porilio@unisa.it
Gerardina	ATTANASIO	assegnista	gattanasio@unisa.it
Antonio	BRASIELLO	assegnista	abrasiello@unisa.it
Pietro	ALTIMARI	assegnista	paltimari@unisa.it
Carmine	PIRONTI	assegnista	mpironti@unisa.it
Giuseppina	ADILETTA	dottoranda	gadiletta@unisa.it
Loredana	LIGUORI	dottoranda	lliguori@unisa.it
Adriana	SANNINI	dottoranda	asannini@unisa.it
Ludmylla	BEREZNA	contrattista	lberezna@unisa.it
Milena	ROSSETTI	contrattista	frossetti@unisa.it

Breve descrizione
I prodotti carnei sono prodotti altamente deperibili e necessitano di conservazione particolari ed accurate.
Per la carne bufalina la conservazione è difficile perché oltre la rapida degradazione dei prodotti carnei in genere presenta, per l'alto contenuto in ferro, un imbrunimento molto rapido. Con questo prodotto il ricorso alle MAP non è vantaggioso perché non si evita il rapido imbrunimento a meno di utilizzare concentrazioni di O_2 superiori al 60%. In questo caso però si assiste ad un ossidazione spinta della materia lipidica con gravi danni sensoriali e nutrizionali. Per la carne bufalina è stata individuata una tecnologia che ne prolunga la shelf-life per 9 giorni senza MAP.
Prodotti ittici: Oggi questi prodotti occupano un posto sempre più importante nell'alimentazione mondiale, sia nei paesi sviluppati che in quelli in via di sviluppo e il "sistema pesca" rappresenta una notevole fonte di reddito, che trae legittimazione dai pregi nutrizionali dei prodotti.
Per la conservazione di pesci è stato messo a punto un imballaggio attivo che, con l'ausilio delle MAP permette la conservazione per un periodo superiore ai 9 giorni.
Per la surgelazione di crostacei si stanno mettendo a punto pretrattamenti innovativi e processi che ne preservino le proprietà nutrizionali ed evitino i fenomeni di disidratazione, melanosi o black spot senza ricorre a SO_2 e derivati, acido benzoico, sorbico etc .
Molluschi: sono sicuramente i più difficili da conservare, anche perché per legge devono essere venduti vivi. Questo comporta una serie di difficoltà sia nelle fasi di stoccaggio e di trasporto che nella fase della commercializzazione. Poiché le esigenze di vita dei molluschi sono lontanissime dalle esigenze di conservazione dei prodotti ittici freschi sono stati ideati due imballaggi, un sacchetto ed una vaschetta, entrambi senza MAP che hanno dato ottimi risultati per la conservazione di vongole e tartufi di mare. In particolare con la vaschetta si è giunti ad una conservazione di 9 giorni con una mortalità inferiore al 5% alla temperatura di 4°C. La ricerca prosegue per ottimizzare il confezionamento anche per specie diverse.

Parole chiave

- *shelf-life extension*
- *active packaging*
- *mathematical model*
- *fish and mollusc.*

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Albanese D., Cinquanta L., La Norte M., Di Matteo M. (2005) Squid (*Sepia officinalis*) stored in active packaging: chemical and microbiological changes. *Italian Journal of Food Science* **3** (17): 1-8.

   The effect of modified atmosphere packaging (MAP) with and without a moisture adsorbent®, on the quality of squid (*Sepia officinalis*) during chilled storage, was evaluated. Chemical and microbiological tests were carried out to measure the amount of spoilage and the resulting loss of fish freshness during 12 days of storage at 3°C. After 11 days, trimethylamine nitrogen (TMA-N) increased from 0.4 mg/100g in fresh samples to 24 mg/100g in MAP with adsorbent and 35 mg/100g in the other samples. Total volatile basic nitrogen (TVB-N) increased from 18 mg/100g in fresh samples to 112 mg/100g in MAP with adsorbent and 158 mg/100g in control samples. Counts of aerobic psychrotrophic microorganisms and presumptive *Pseudomonads* were more than 10 times lower in both MAP treatments compared to the control, in which counts exceeded 10^6 cfu/g from day 9, and 10^7 cfu/g on day 12.

2. Albanese D., Continillo G., Di Matteo M. and Smuła J. (2008) Non–dimensional model of bacterial growth under non–isothermal condition for the prediction of fish shelf life. *Italian Food & Beverage Technology* **51**, 1-6

   A new dimesionless model of bacterial growth , built on the base of a four-parameter logistic model, is proposed. Different temperature series were tested in order to simulate bacterial growth under non –isothermal conditions. Usefulness of the model to preliminary prediction of the shelf-life was confirmed by comparison of results obtained from proposed dimensionless model, that were easily converted into known dimensional units, with results presented in the literature.

3. Alfano K., Albanese D., Pirone e Di Matteo M. (2006) Prolungamento della shelf-life di carne di bufalo. In *Atti del VII Congresso Italiano di Scienza e Tecnologia degli Alimenti* (CISETA 7), Cernobbio, 19-20 settembre, 2006, vol. II, 592-596

   La carne di bufalo è considerata molto importante per le diete, sia perché possiede un alto contenuto in ferro sia per il suo grasso intramuscolare, molto ricco di acidi oleico e linoleico, che possono agire efficacemente nella riduzione della colesterolemia umana. Purtroppo un elemento che sfavorisce il commercio è il rapido imbrunimento. L'applicazione della atmosfere protettive ad alto contenuto di O_2 non sempre consentono di raggiungere risultati incoraggianti oltre a pesare incisivamente sui costi aziendali di produzione. In questo lavoro si riportano i risultati ottenuti da prove di conservazione di carne di bufalo in atmosfera tal quale mettendo in evidenza l'efficacia di un imballaggio attivo nel rallentare la produzione di metamioglobina.

4. Albanese D., Cacace D., Di Matteo M. (2006) Ottimizzazione e studio della shelf-life di alici marinate. *Industria Conserve* **82**, 21-25

   Scopo di questo lavoro è stato l'ottimizzazione del processo di marinatura delle alici. A tal fine sono stati saggiati gli effetti di differenti soluzioni costituite da aceto e acido acetico al 3% valutando i principali parametri chimico-fisici, microbiologici e sensoriali del prodotto ittico durante la conservazione a tre diverse temperature. La temperatura di magazzinaggio ha mostrato notevole influenza sullo viluppo dei principali indici di deterioramento. La soluzione di marinatura con aceto è risultata più efficace nell'inibizione dei fenomeni di degradazione anche se il giudizio sensoriale espresso dal panel di assaggiatori non ha individuato differenze significative tra i campioni.

5. Di Matteo M., Albanese D., Crescitelli A. (2005) Adsorbent for lenghtening the shelf life of food products. *Patent number* EP 1530998, 18/05/2005

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
PROCESSI INNOVATIVI DI ESSICCAZIONE E REIDRATAZIONE DI VEGETALI

Responsabile scientifico della Ricerca
Marisa DI MATTEO, professore ordinario
Dipartimento di Ingegneria Chimica e Alimentare, Università degli studi di Salerno
Via Ponte Don Melillo, 84084, Fisciano, Salerno
Tel +39089964131; Fax +39089964057; e-mail mdimatteo@unisa.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Donatella	ALBANESE	ricercatore conf.	dalbanese@unisa.it
Paola	ORILIO	tecnico	porilio@unisa.it
Gerardina	ATTANASIO	assegnista	gattanasio@unisa.it
Antonio	BRASIELLO	assegnista	abrasiello@unisa.it
Pietro	ALTIMARI	assegnista	paltimari@unisa.it
Carmine	PIRONTI	assegnista	mpironti@unisa.it
Giuseppina	ADILETTA	dottoranda	gadiletta@unisa.it
Loredana	LIGUORI	dottoranda	lliguori@unisa.it
Adriana	SANNINI	dottoranda	asannini@unisa.it
Ludmylla	BEREZNA	contrattista	lberezna@unisa.it
Milena	ROSSETTI	contrattista	frossetti@unisa.it

Breve descrizione
Questa ricerca ha l'obiettivo di innovare ed ottimizzare il processo di essiccazione attraverso l'individuazione di pretrattamenti, dell'ottimizzazione dei parametri di processo e di tecnologie alternative (microonde) in grado di limitare i danni termici a carico dei principali parametri sensoriali e nutrizionali del prodotto.
L'attività di ricerca è inoltre rivolta allo sviluppo di modelli matematici in grado di descrivere l'evoluzione delle caratteristiche del prodotto (umidità, colore, texture, volume etc.) nel corso del processo di essiccazione in un ampio campo di condizioni operative e per le diverse metodologie di trattamento considerate, ed è anche tesa allo sviluppo di modelli matematici in grado di descrivere le relazioni tra proprietà chimico-fisiche misurabili del prodotto e proprietà che attengono alla percezione del grado di qualità del prodotto da parte del consumatore finale, non quantificabili utilizzando metodi basati su logica fuzzy e reti neurali.
Attualmente sono stati individuati pretrattamenti fisici per l'essiccamento di prugne ed uva apirene, e pretrattamenti chimici innovativi per l'essiccazione di vegetali quali basilico, melenzane, pere e patate. Questi pretrattamenti hanno portato ad ottenere degli essiccati con minime variazioni dell'aroma, della struttura e senza significative variazioni nel colore (in pubblicazione). Per i diversi vegetali si stanno studiando le cinetiche di essiccazione alle microonde impostando cicli si tempo/temperature, l'impianto permette il controllo della temperatura del prodotto processato, e valutandone gli effetti sulla qualità e reidratabilità degli essiccati ottenuti.

Parole chiave
- *food drying/rehydration*
- *quality*
- *mathematical model*
- *microwave*

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Di Matteo M., Cinquanta L, Crescitelli S. (2007). Drying of plums. In: Hui, Clary, Farid, Fasina, Noomhorm, Welti-Chanes. *Food drying: science and technology*, Elizabeth Avenue, Lancaster, PA 17601 USA, pp. 537-551.
   Plums, although largely consumed as produce, are also used in many commodities and are frequently dried to extend their shelf-life. In this chapter a mathematical model of the drying process of plums will be described, as well as an effective procedure to evaluate the model parameters (such as the mass diffusivity in the skin and pulp) from experimental data. For parameter estimation the benefits of data from samples with no skin are shown. Because the waxy skin layer significantly slows down the moisture transfer to the plum surface, different plum skin pre-treatments, recently proposed, are analyzed.
   Finally, the main nutritional and sensorial changes in the plums due to different pre-treatments in the drying process are discussed.

2. Albanese, L. Russo, M. Farina, A. Brasiello, Crescitelli S.,Di Matteo M. (2006). Modelling convective and microwave drying of potatoes slices. In *XIII Congress of Food Science and Technologies*, Nantes, 17-21 Sept., pp. 799-800 (doi:10.1051/IUFoST20060901).
   In this work we compare the kinetic of the drying process of potatoes slices in a hot air forced oven and in a microwave oven with provision for controlling temperature. A semi-empirical model was developed to predict the drying kinetics at different temperatures. The model was based on the analytical solution of the mass diffusion equation with appropriate boundary conditions. The effective diffusion coefficient was estimated with a regression analysis on the base of experimental data. The dependence of the effective diffusion coefficient on the process temperature was modelled with an Arrhenius kinetic. Finally, a comparison of the convective and microwave drying kinetics is discussed.

3. Albanese D., Farina M., Attanasio G., Poiana M., Di Matteo M. (2005) Improvement of sensory profile in dried sweet basil (*Ocimum basilicum*). In *Proc.s of 7th Italian Conference on Chemical and Process Engineering (ICHEAP 7)*, Taormina, 15-18 maggio 2005, Vol. II, 1079-1084.
   Sweet basil *(Ocimum basi/icum)* is a typical ingredient in Mediterranean diet, due to its sensory pro file. However, this characteristic, well perceived in fresh leaves, disappeared almost completely after drying. The aim of this work was to evaluate the effect of a basil leaves dipping before drying on the modification of its sensory profile. The dipping was carried out in a solution to reduce the thermal damages occurring during drying. The effectiveness of the proposed pre-treatment was monitored by means of analytical and sensorial parameters, such as: volatile compounds, chlorophyll content, colour. The results obtained showed that the proposed dipping method can lead to reduce the degradation of heat sensitive compounds, and, thus to better preserve the sensory profile of dried basil leaves.

4. Farina M., Albanese D., Cinquanta L., Cuccurullo G., Di Matteo M. (2007) Microwave drying of aubergine (Solanum Melongena) slices: kinetic and quality changes. In *Book of Abstract* n°97 of Effost/ EHEDG Joint Conference "Food-New Option for the Industry: Pratical Application of Research Results", 14-16 november 2007 Lisbon, Portugal.
   In recent years, microwave (MW) drying offered an alternative way to improve the quality of dehydrated products. MW is finding increasing application due to the well known advantages it can offer over conventional heat transfer. In spite of that industrial MW heating remains a niche application for specialty products, owing to possible uneven heating (hot and cold spot) and temperature control difficulties. For instance, MW drying has been used in drying of herbs, potato, raisins, apple, mushroom, diced apples, carrots and bananas. Sliced aubergines are dried to be used in instant soups or meals and little data currently exists on processing (minimally processing, packaging, storage etc.) of fresh cut aubergines to extend the shelf life. In this work we study the kinetic of the drying process of aubergines slices in a microwave oven, as well as the main quality parameters such colour e appearance, poliphenols content, microstructure and rehydration properties.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
INNOVAZIONE ED OTTIMIZZAZIONE DI PROCESSI AGRO-ALIMENTARI

Responsabile scientifico della Ricerca
Marisa DI MATTEO, professore ordinario
Dipartimento di Ingegneria Chimica e Alimentare, Università degli studi di Salerno
Via Ponte Don Melillo, 84084, Fisciano, Salerno
Tel +39089964131; Fax +39089964057; e-mail mdimatteo@unisa.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Donatella	ALBANESE	ricercatore conf.	dalbanese@unisa.it
Paola	ORILIO	tecnico	porilio@unisa.it
Gerardina	ATTANASIO	assegnista	gattanasio@unisa.it
Antonio	BRASIELLO	assegnista	abrasiello@unisa.it
Pietro	ALTIMARI	assegnista	paltimari@unisa.it
Carmine	PIRONTI	assegnista	mpironti@unisa.it
Giuseppina	ADILETTA	dottoranda	gadiletta@unisa.it
Loredana	LIGUORI	dottoranda	lliguori@unisa.it
Adriana	SANNINI	dottoranda	asannini@unisa.it
Ludmylla	BEREZNA	contrattista	lberezna@unisa.it
Milena	ROSSETTI	contrattista	frossetti@unisa.it

Breve descrizione

Messa a punto di materiali biodegradabili per l'agroalimentare. I materiali polimerici sono utilizzati in numerose applicazioni industriali grazie a proprietà quali la facilità di produzione, basso costo e alto rapporto tra resistenza meccanica e densità. Molti di questi materiali mantengono costanti tali proprietà anche per periodi, che in genere superano il periodo di vita del prodotto finito. Pertanto i rifiuti plastici costituiscono una delle principali cause di inquinamento ambientale. Le soluzioni al problema si sviluppano su due grandi linee: il riciclaggio delle materie plastiche e la realizzazione di materiali polimerici "biodegradabili" che possano essere ridotti in molecole a basso peso molecolare dalla luce, dall'acqua o dai microrganismi. Quest'ultima linea risulta la più promettente in campo agro-alimentare, in quanto il materiale plastico è direttamente riutilizzabile come materiale per la produzione di compost. Obiettivo della ricerca è sia la valutazione delle caratteristiche di vasi e contenitori, per il florovivaismo e la coltivazione, ottenuti da scarti dell'agro-alimentare con caratteristiche adatte alla crescita e allo sviluppo di piante e, cosa tutt'altro da trascurare, con bassi costi. Risultati molto promettenti sono stati ottenuti mescolando al materiale biodegradabile compost per la produzione di vasi che hanno permesso di ottenere piante con ottime prestazioni.
La ricerca prosegue ricercando materiali e processi di ottenimento con costi più contenuti, e la produzione di imballaggi biodegradabili per la conservazione degli alimenti.

Ottimizzazione del processo di estrazione di caffè espresso da cialde. La preparazione di una tazza di caffè espresso sembra essere un atto comune di apparente semplicità, ma in realtà nasconde una molteplicità di fenomeni complessi, che conducono a variazioni dell'aspetto e delle proprietà che lo caratterizzano. Le proprietà chimico-fisiche e sensoriali del caffè dipendono principalmente dalle interazioni tra le procedure e le macchine di estrazione, dal grado di macinazione, dalle condizioni tecniche di operazione, dalla cultivar, dal grado di tostatura, dal tempo di contatto tra il caffè e l'acqua, dalle dimensioni e dalla distribuzione delle particelle di caffè, tutti questi parametri sono

allo studio. Si stanno studiando anche modifiche impiantistiche alle piccole macchine per il caffè espresso e l'ottimizzazione del processo in termini di temperatura e tempi di contatto acqua-caffè.
Innovazioni in enologia.Il mercato del vino si caratterizza per essere fortemente concorrenziale e, innovazioni in questo settore possono comportare notevoli vantaggi. In quest'ottica sono iniziati studi sul processo di vinificazione, variando lieviti e cicli dei rotovoinificatori e verificandone l'impatto sulla componente aromatica e sui principali parametri di qualità del vino.
Sempre nell'ambito dell'enologia è stato intrapreso un studio sul processo di ***dealcolazione*** parziale o totale dei vini. Il processo di dealcolazione parziale per correggere il grado alcolico di alcuni vini , spesso troppo alto per la commercializzazione, il processo di dealcolazione più spinto al fine di ottenere dealcolati con tenori alcolici minori dello 0,5% che possono essere impiegati per la produzione di bevande analcoliche innovative. In questo ambito è stato studiato il processo di dealcolazione di vini campani utilizzando un impianto pilota ad osmosi diretta, corredato da sensori in linea e dispositivo di controllo dei cicli di dealcolazione. Sono stati variati i tempi ed i cicli di lavoro, mantenendo la temperatura a 9°C e, per ogni prova sono stati monitorati i principali parametri di qualità del vino oltre alla gradazione alcolica. La ricerca sta proseguendo con la preparazione di bevande con caratteristiche sensoriali simili al vino di partenza e sarà tesa allo sviluppo di modelli matematici in grado di descrivere le relazioni tra proprietà chimico-fisiche misurabili del prodotto e proprietà che attengono alla percezione del grado di qualità del prodotto da parte del consumatore finale, non quantificabili. Lo sviluppo di tali modelli risulta cruciale ai fini della determinazione di standard qualitativi ottimali e delle condizioni di processo in grado di garantire tali standard. Particolare attenzione sarà a tal fine rivolta a metodi basati su logica fuzzy e reti neurali.

Parole chiave

- Innovazione di processo
- dealcolazione
- caffè
- materiali biodegradabili
- logica *fuzzy*

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. D. Albanese - M. Di Matteo, M. Tosin - F. Farachi (2008) Valutazione della biodegradabilità e compostabilità di contenitori per l'agro-industria. *Industrie Alimentari* **47**, 972-975.
In questo lavoro è stata valutata la rispondenza dei manufatti biodegradabili alle relative norme di riferimento UNI 10785 "compostabilità dei materiali plastici" È stata valutato l'attacco fungineo dei vasi e la loro efficienza ad essere utilizzati nel campo dell'agricoltura. I risultati ottenuti mostrano una degradazione inferiore all'anno e che l'utilizzo di tali materiali non influenza in modo negativo la coltivazione di prodotti vegetali. In alcuni casi, come per il compost, si ottengono caratteristiche paragonabili o superiori a quelle dei prodotti coltivati in modo tradizionale.

2. Albanese D., Cinquanta L., Raimo S., Poiana M., Di Matteo M. (2005) The effects of pre-fermentation cold maceration on the composition of *Aglianico* wine. In *Proc.s of 7th Italian Conference on Chemical and Process Engineering* (ICHEAP 7), Taormina, 15-18 maggio 2005, Vol. II, 1073-1078.
La ricerca si propone di valutare gli effetti di una particolare tecnica di vinificazione, detta criomacerazione in pre-fermentazione, su alcune caratteristiche sensoriali del vino, quali colore e flavour. Tale tecnica, infatti, appare in grado di facilitare l'estrazione dei composti fenolici dalle frazione solida dell'uva, rallentandone i

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

fenomeni ossidativi. Le temperature più contenute (10°C) vengono solitamente raggiunte e mantenute per una durata variabile (da poche ore a molti giorni) mediante l'utilizzo di un criogeno (in genere anidride carbonica), che posto a contatto diretto con il pigiato, ne determinando un rapido raffreddamento. Inoltre la CO_2 che si libera in fase gassosa, porta alla formazione di un atmosfera modificata povera di ossigeno e in grado di proteggere dall'ossidazione i polifenoli passati in soluzione ed alcuni precursori di odori, oltre a ritardare l'attività dei lieviti e l'avvio della fermentazione alcolica. Benchè l'utilzzo della neve carbonica sia diffusa nellla vinificazione in bianco, poche sono le prove sperimentali su uve rosse, con risultati spesso contrastanti. Nella presente ricerca si è valutato l'effetto della CO_2 in prefermentazione di uve Aglianico sull'arricchimento nei vini di aromi primari, cioè provenienti dal vitigno; e sulle caratteristiche dei tannini.

3. Albanese D., Falivene B., Nigro R., Poiana M. & Di Matteo M. (2005) Influence of composition, roasting grade and granulometry on chemical and physical properties of Espresso Coffee. In *Proc.s of XIII Congress of Food Science and Technologies*, 17-21 Sept, 2006, Nantes, pp. 1523-1524.
In the last years was discovered an increase on the marketing of espresso coffee (EC) by cake. This typology of product has found favour of the consumers for the convenience of use and standardization of the extract. Unfortunately the quality is not always high both for the storage conditions and poor knowledge of extraction process that not been optimized yet in relation to the matrix coffee parameters. In this study were monitored the chemical-physical parameters of EC by cake related to coffee matrixs (different Robusta-Arabica blend, roasting grade, grinding and granulometry of the coffee particles). Moreover thanks to the characteristics of the equipment used for the tests has been possible modify the water temperature and percolation time in order to monitoring the dependence of the extraction parameters on EC quality obtained. The evaluation of the different EC samples tested has been carried out by principal parameters of quality in particular organic acids, polyphenols and caffeine content, colour, foam index and foam persistence.

4. Albanese D. Poiana M., Spagna Musso S., Di Matteo M. (2009) Espresso Coffee (EC) by POD: study of thermal profile during extraction process and influence of water temperature on chemical-physical and sensorial properties. *Food Res. Inter.(* doi:10.1016/j.foodres.2009.02.027).
In this work are reported the thermal profiles of five coffee pods (pure Arabica, pure Robusta, and Arabica Robusta blends: A20R80, A80R20, A40R60) at 90, 100 and 110°C. Moreover the chemical -physical and sensorial properties of Espresso Coffee (EC) obtained from five different coffee pods were investigated. The analysis of the thermal profiles highlight that the extraction process can be considered as an isothermal process because, after a starting phase, the recorded temperatures stayed around a mean temperature (Tm). In addition the Tm recorded for each extraction temperature was significantly lower than those set up by the controller. The chemical-physical parameters of EC samples increased proportionally with extraction temperature highlighted that the effectiveness of extraction process scale up with percolation temperature. The solid and caffeine contents of the EC samples extracted at 110°C are related to an over extraction process. Principal Component analysis (PCA) was applied to identify relationship and differences among EC samples. Pure Arabica and A80R20 EC samples at 100°C and 110°C have recorded a sensorial attributes typical of a fine espresso coffee.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
CONTROLLO DELLA QUALITÀ DEI PRODOTTI E DEI PROCESSI ALIMENTARI

Responsabile scientifico della Ricerca
Marisa DI MATTEO, professore ordinario
Dipartimento di Ingegneria Chimica e Alimentare, Università degli studi di Salerno
Via Ponte Don Melillo, 84084, Fisciano, Salerno
Tel +39089964131; Fax +39089964057; e-mail mdimatteo@unisa.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Donatella	ALBANESE	ricercatore conf.	dalbanese@unisa.it
Paola	ORILIO	tecnico	porilio@unisa.it
Gerardina	ATTANASIO	assegnista	gattanasio@unisa.it
Antonio	BRASIELLO	assegnista	abrasiello@unisa.it
Pietro	ALTIMARI	assegnista	paltimari@unisa.it
Carmine	PIRONTI	assegnista	mpironti@unisa.it
Giuseppina	ADILETTA	dottoranda	gadiletta@unisa.it
Loredana	LIGUORI	dottoranda	lliguori@unisa.it
Adriana	SANNINI	dottoranda	asannini@unisa.it
Ludmylla	BEREZNA	contrattista	lberezna@unisa.it
Milena	ROSSETTI	contrattista	frossetti@unisa.it

Breve descrizione
Per il controllo dei processi dell'industria alimentare si stanno testando sensori per il controllo in linea. Per la fermentazione vinaria è stato messo a punto un semplice sistema con trasduttori per monitorare le variazioni dei principali indici.
Si stanno anche mettendo a punto biosensori elettrochimici costruiti su circuiti elettrici stampati al fine di sviluppare metodologie di analisi delle matrici alimentari rapide, economiche e di facile utilizzo.Il principio di funzionamento del dispositivo associa la specificità della reazione tra l'analita ed il biocomponente (enzima o DNA) con la misura del prodotto di reazione da parte di un trasduttore che elabora un segnale elettrico misurabile, proporzionale alla concentrazione dell'analita di riferimento. Sono stati messi a punto biosensori enzimatici per la determinazione del contenuto di alcol etilico, acido lattico, glucosio, acido malico e polifenoli in campioni di vino e vino-mosto; un biosensore a DNA per la determinazione degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) in matrici oleose e due biosensori enzimatici per la determinazione dei pesticidi e dei perossidi in matrici oleose.I risultati ottenuti hanno dato risposte soddisfacenti per tutti i sistemi messi a punto, permettendo di rilevare concentrazioni analitiche molto basse, dell'ordine di 1*10 e-5M, e nel caso dei biosensori per la determinazione degli IPA, dei pesticidi (in pubblicazione) e dei perossidi si è riusciti a determinare valori al di sotto dei limiti legali. La ricerca sta continuando con l'individuazione di biosensori e sensori optoelettronici per il controllo delle acque e la preparazione di un multi sensore.

Parole chiave

- sensori
- biosensori
- qualità
- controllo in linea
- sicurezza.

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Lamberti, N, Ardia, L, Albanese D., Di Matteo. M. (2009) An ultrasound technique for monitoring the alcoholic wine fermentation. *Ultrasonics* **49**, 94–97.

   In this paper an ultrasonic technique, usually used in non-destructive-testing (NDT), is applied to the monitoring of alcoholic wine fermentation. This technique consists in placing a test tube, containing the analyzing fluid, between two matched ultrasonic piezoelectric transducers, one used as transmitter and the other as receiver. The transmitter generates an ultrasonic wave in the liquid sample which is received by the receiver; the attenuation and the delay of the received signal in respect to the transmitted one are used to characterize the testing fluid. As first experiments this technique was applied to some test solutions of saccharose in water, ethanol in water and of both solvents in water, in order to evaluate the method applicability and resolution. Best results are obtained by the propagation velocity measurement, with a resolution less than 2%. The method was then applied to monitor the wine fermentation: the propagation velocity in the must was measured every day and the results were related to chemical analyses.

   The obtained results show that the propagation velocity has the same behaviour of the saccharose concentration, putting in evidence the possibility of monitoring the process state by measuring the ultrasound propagation velocity.

2. Poiana M., Attanasio G., Albanese D., Di Matteo M. (2006) Alcoholic extracts composition from lemon fruits of the Amalfi-Sorrento peninsula. *Journal of Essential Oil Research* **18**, n° 4, 432-437.

   Lemons coming from the Amalfi and Sorrento areas were studied, namely samplings of the cultivars “Sfusato di Amalfi” and “Limone di Sorrento.” Lemons were taken monthly from six orchards in the Amalfi area and eight orchards in the Sorrento area. Lemon peels were submitted to alcoholic infusion similar to that used for the production of the “limoncello” drink. The extracts were analyzed by GC/MS and the volatile fractions were characterized. The compositions observed were similar to those reported for cold-pressed lemon essential oils, hydroalcoholic extracts and commercial “limoncello” drinks. The evolution during the season has underlined defined courses for some classes of components. The carbonyl-to-oxygenated compound ratio, alcohols- to-oxygenated compounds ratio and esters-to-oxygenated compounds ratio are indices of flavoring quality. These showed a similar trend for both lemon types. In comparison to other lemon productions a higher amount of minor classes of components were exhibited.

3. Albanese D., Montereali M.R., Pilloton R., Vastarella W., Di Matteo M. (2007) Screen printed biosensors for monitoring of alcoholic fermentation. In *Book of Abstract* n°80 of Efost/EHEDG Joint Conference “Food-New Option for the Industry: Pratical Application of Research Results”, 14-16 november 2007, Lisbon, Portugal.

   Deviated fermentation is an important enological problem. An early arrest of fermentation in these musts produces wines of low quality and stability favouring the production of high volatile acidity and the growth of spoilage micro-organisms. The monitoring of alcoholic fermentation under enological conditions is currently poor due to the lack of sensors for online measurements. In this work a new method for the monitoring of alcoholic fermentation arrest by using Flow Injection Analysis based on screen printed biosensors was proposed. The biosensor systems are based on electrochemical detection of peroxide hydrogen produced through the reaction catalyzed by glucose oxidase or alcohol oxidase. The experimental during the fermentation process pointed out the capability of the investigated amperometric biosensors as a cheap analytical method to monitor the alcoholic fermentation of wine on-line.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Università degli Studi di Sassari

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

STUDIO DELL'INFLUENZA DELLE PRATICHE ENOLOGICHE, QUALI LA MICROSSIGENAZIONE, DURATA DELLA MACERAZIONE, EPOCA DI VENDEMMIA E AFFINAMENTO IN VASCA SUL CONTENUTO POLIFENOLICO, COLORE E ATTIVITÀ ANTIOSSIDANTE DI VINI SARDI

Responsabile scientifico della Ricerca

Alessandra DEL CARO, ricercatore universitaria

Dipartimento di Scienze Ambientali Agrarie e Biotecnologie Agro-Alimentari, Università di Sassari

Tel. 079 229346, e-mail: delcaro@uniss.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Antonio Piga	PIGA	Professore associato	pigaa@uniss.it
Vincenzo	VACCA	ricercatore confermato	vacca@uniss.it
Anna Maria	SANGUINETTI	dottorando di ricerca	asanguinetti@uniss.it
Costantino	FADDA	dottorando di ricerca	cfadda@uniss.it
Cinzia	FANARA	dottorando di ricerca	cfanara@uniss.it

Breve descrizione

Si è verificato l'effetto delle pratiche enologiche (quali la microossigenazione) sulla composizione fenolica, attività antiossidante e colore, di vini rossi ottenuti da uve di due vitigni autoctoni sardi, Cannonau e Cagnulari, nel tempo. A tal fine, le prove analitiche sono ripetute a distanza di 45 giorni per un periodo totale di 18 mesi. Sono stati rilevati i seguenti parametri: colore, antociani totali, liberi e polimerizzati, polifenoli totali, attività antiossidante per spettrofotometria UV-VIS; antociani, flavonoli, acidi benzoici e acidi cinnamici per HPLC-DAD.

Si è notata una diminuzione dei polifenoli nei vini conservati in vasche d'acciaio, mentre i vini in bottiglia non hanno mostrato variazioni di nota. La variazione dei polifenoli è legata anche al diverso grado di microossigenazione. I risultati evidenziano il ruolo positivo della micro-ossigenazione nel mantenimento del colore e del contenuto fenolico.

E' stato, inoltre, effettuato uno studio su 14 vitigni a bacca rossa, rappresentativi del patrimonio ampelografico sardo , prendendo in considerazione i seguenti parametri: polifenoli estraibili, antociani estraibili, catechine e proantocianidine estraibili reattive alla vanillina e proantocianidine estraibili. Le determinazioni sono state eseguite sia sulle bucce sia sui vinaccioli, con l'intento di fornire uno strumento utile ai tecnici del settore per l'applicazione di tecnologie di vinificazione più idonee per i diversi vitigni, al fine di contribuire al miglioramento della produzione vitivinicola sarda. I dati ottenuti sono stati inviati per la pubblicazione ad una rivista del settore con fattore di impatto.

Attualmente, la responsabile della ricerca sta portando avanti uno studio di caratterizzazione su circa 40 vitigni a bacca bianca e rossa della Sardegna e sta mettendo a punto dei test di tipo fisico sulle bacche, mediante l'utilizzo di un testurimetro, per correlare tali parametri con i dati relativi alla maturità fenolica delle uve.

Parole chiave

- Attività antiossidante
- Colore
- Conservazione
- Polifenoli
- Vino

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Del Caro A., Caciotto A.F., Fenu P.A.M., Piga A., 2007. Ruolo dell microssigenazione sul contenuto fenolico, colore e attività antiossidante del vino rosso sardo Cagnulari. In: www.infowine.com, *Rivista Internet di Viticoltura ed Enologia*, 9/3, pp.8.

E' stato studiato l'effetto nel tempo della microssigenazione su diversi parametri analitici di due vini ottenuti da un vitigno autoctono della Sardegna, il Cagnulari. I due campioni, relativi alla vendemmia 2005 e raccolti a distanza di 20 giorni uno dall'altro, sono stati analizzati a partire da febbraio 2006. In aprile i vini sono stati sottoposti al trattamento di microssigenazione. I campioni sono stati prelevati direttamente dalle vasche d'acciaio e analizzati fino al mese di febbraio 2007 per un totale di 7 campionamenti. Sono state effettuate le seguenti analisi: grado alcolico, acidità totale, anidride solforosa totale e libera, pH; polifenoli totali, antociani totali, liberi e polimerizzati e colore per spettrofotometria UV-VIS; polifenoli in HPLC-DAD; attività antiossidante con il radicale DPPH. Il campione vendemmiato tardivamente e microssigenato più intensamente e più a lungo è risultato essere maggiormente stabile di colore, con un aumento significativo della % di blu e con un contenuto polifenolico più elevato. L'attività antiossidante invece non sembra essere stata influenzata dalla microssigenazione.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

INFLUENZA DELLE OPERAZIONI DI TRASFORMAZIONE/CONSERVAZIONE SUL CONTENUTO E SULLA ATTIVITÀ DI COMPONENTI AD ATTIVITÀ BIOLOGICA PRESENTI IN VARI ALIMENTI

Responsabile scientifico della Ricerca

Antonio PIGA, Professore associato

Dipartimento di Scienze Ambientali Agrarie e Biotecnologie Agro-Alimentari, Università di Sassari

Tel. 079 229273, e-mail: pigaa@uniss.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Alessandra	DEL CARO	ricercatore confermato	delcaro@uniss.it
Vincenzo	VACCA	ricercatore confermato	vacca@uniss.it
Anna Maria	SANGUINETTI	dottorando di ricerca	asanguinetti@uniss.it
Costantino	FADDA	dottorando di ricerca	cfadda@uniss.it
Cinzia	FANARA	dottorando di ricerca	cfanara@uniss.it

Breve descrizione

Tali ricerche hanno avuto come obiettivo fondamentale la determinazione delle variazioni dei principali composti bioattivi (acido ascorbico, polifenoli) e della capacità antiossidante a loro legata, in seguito ad operazioni di trasformazione, anche al minimo, e conservazione. I trattamenti di stabilizzazione presi in considerazione sono stati la pastorizzazione, la disidratazione con aria calda e le lavorazioni al minimo. Le materie prime sono state scelte in base al loro contenuto di antiossidanti e al tipo di intervento di stabilizzazione a cui venivano sottoposte. In questi ultimi anni gli studi sono stati condotti su albicocche, fichi e susine disidratate. Nel caso delle albicocche e delle susine si è notato che la disidratazione ad alte temperature, nonostante portasse ad una marcata riduzione dei polifenoli, causava un significativo incremento della capacità antiossidante in vitro. Tale aumento è stato messo in relazione allo sviluppo della reazione di Maillard (in tale contesto lo scrivente è responsabile di un'unità operativa nell'ambito di un progetto PRIN per l'anno 2005).

Parole chiave

- Acido ascorbico
- Attività antiossidante
- Disidratazione
- Polifenoli
- Shelf -life

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Del Caro A., G.G. Milella, Piga A. (2007) Variazione del contenuto polifenolico in fichi freschi (Ficus carica L.) dopo essiccazione e durante la conservazione. *Industrie alimentari*, XLVI:1149-1152.

In this paper changes of polyphenols in fresh figs after hot drying and during storage are reported. Fig fruits were analyzed before and after hot air drying, using a tangential air-flow cabinet and, afterwards, dried fruits were analyzed at 4, 8, and 12 months of storage. Polyphenol analysis by HPLC-DAD permitted to identify four compounds: two anthocyanins, the flavonol rutin and the chlorogenic acid. The obtained results pointed out the role of the dehydration in drastically reducing the polyphenols compounds. In particular, the disappearing of chlorogenic acid after the dehydration and of the two anthocyanins during the first four months of storage has been observed. The rutin decreases by 60% after dehydration, but at the end of storage (12 months) is still present.

2. Del Caro A., Piga A. (2008) Polyphenol composition of peel and pulp of two Italian fresh fig fruits cultivars (Ficus carica L.). *European Food Research and Technology*, **226**: 715-719.
An analytical study was carried out on phenols in two fig cultivars (Ficus carica L.), one black and one green. Fresh fruits were peeled and phenols were extracted separately from the peel and the pulp. The extracts were subjected to HPLC-DAD analysis, by monitoring at four wavelengths, 280, 316, 365 and 520 nm for catechins and benzoic acids, hydroxycinnamic acids, flavonols and anthocyanins, respectively. Results showed that phenols are concentrated almost exclusively in the peel, with the black cultivar having the highest content. In particular, the peel was rich in rutin, with amounts from 527 to 1071 mg/kg (fresh basis) for green and black figs, respectively. The peel of black figs showed an appreciable content of cyanidin 3-O-rutinoside. The pulp of both green and black cultivars contained only cyanidin 3-O-rutinoside, while the cyanidin 3-O-glucoside was found only in the peel of the black figs. Chlorogenic acid and another cinnamic acid were detected in the peel of both cultivars, while benzoic acids and catechins were not present.

3. Madrau M.A., Piscopo A., Sanguinetti A.M., Del Caro A., Poiana M., Romeo F., Piga A. (2009) Effect of drying temperature on polyphenolic content and antioxidant activity of apricots. *European Food Research and Technology*, **228**:441-448.
This study was carried out in order to check for the influence of drying parameters on the phenolic compounds and antioxidant activity on two apricot cultivars (Pelese and Cafona) using two sets of air drying temperatures: 1) air temperature at 55°C; 2) air temperature at 75°C. Whole fresh and dried fruits were assessed for: phenolics, ascorbic acid, antioxidant activity and redox potential (all parameters were calculated on a dry matter basis). Analysis of data shows that the decrease in chlorogenic and neochlorogenic acid in Cafona cultivar is higher at the lower drying temperature. Catechin showed the same behaviour of hydroxycinnamic acids in both cultivars, while the decrease in the other compounds was significantly more marked in the sample dried at 75°C. The antioxidant activity increased significantly in Cafona fruits and this increase was confirmed by a diminution of the redox potential.

4. Madrau M.A., Del Caro A., Fadda C., Sanguinetti A.M., Piga A. (2008) Influenza della temperatura di essiccamento sui polifenoli e sulla capacità antiossidante delle susine Stanley. *Atti VIII Ciseta*, pp 220-225.
Lo studio ha riguardato l'evoluzione dei composti fenolici e dell'attività antiossidante di susine della varietà Stanley in seguito all'essiccamento a due temperature. Sui frutti freschi ed essiccati sono stati analizzati i composti fenolici, l'acido ascorbico e la capacità antiossidante. I risultati ottenuti hanno evidenziato un decremento significativo dell'acido ascorbico nei campioni essiccati. Si evidenzia che l'uso di un'alta temperatura porta ad un mantenimento della componente polifenolica ed a un aumento di oltre 9 volte dell'attività antiossidante in vitro, rispetto ai frutti freschi, mentre nelle susine essiccate a 60°C si ha una diminuzione di entrambi i parametri.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

EFFETTO DI DIVERSI INTERVENTI TECNOLOGICI DI STABILIZZAZIONE DI PIANTE OFFICINALI TIPICHE DELLA SARDEGNA, PER L'OTTENIMENTO DI PRINCIPI ATTIVI E LA PRODUZIONE DI ESTRATTI DI ALTA QUALITÀ

Responsabile scientifico della Ricerca

Antonio PIGA, Professore associato

Dipartimento di Scienze Ambientali Agrarie e Biotecnologie Agro-Alimentari, Università di Sassari

Tel. 079 229273, e-mail: pigaa@uniss.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Alessandra	DEL CARO	ricercatore confermato	del caro@uniss.it
Vincenzo	VACCA	ricercatore confermato	vacca@uniss.it
Anna Maria	SANGUINETTI	dottorando di ricerca	asanguinetti@uniss.it
Costantino	FADDA	dottorando di ricerca	cfadda@uniss.it
Cinzia	FANARA	dottorando di ricerca	cfanara@uniss.it

Breve descrizione

Tale sperimentazione, svolta in collaborazione, è in corso di svolgimento su tre specie: timo, rosmarino ed elicriso. Si sono utilizzate tre differenti operazioni unitarie di stabilizzazione e precisamente: a) disidratazione con aria; b) congelamento c) liofilizzazione. L'estrazione dell'olio viene effettuata con metodiche classiche e con metodiche differenti quali estrazione in corrente di vapore utilizzando un'apparecchiatura munita di un generatore di vapore. La caratterizzazione dell'olio essenziale è effettuata mediante analisi GC, GC-MS, NMR, HPLC. In particolare, con le prime sperimentazioni si è riusciti a stabilire i parametri di processo ottimali (temperatura e flusso del fluido essiccante) per le tre erbe disidratate. Il congelamento ha dato i migliori risultati per il mantenimento della composizione di timo e rosmarino. La scelta di un appropriato materiale di confezionamento ha permesso di minimizzare le perdite di oli essenziali in timo e rosmarino. I campioni congelati, comunque, hanno mostrato una migliore ritenzione dei composti più rappresentativi. Le operazioni unitarie provate hanno dato risultati negativi nei confronti dell'elicriso.

Parole chiave

- Conservazione
- Oli essenziali
- *Rosmarinus officinalis* L.
- Stabilizzazione
- *Thymus officinalis* L.

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Piga A., Marchetti M., Usai M., Del Caro A., Meier H.P., Onorati V., Vinci F., 2007. Influence of different drying parameters on the composition of volatile compounds of thyme and rosemary cultivated in Sardinia. *Proc.s 3rd International Simposium CGIR*, Naples, Italy, 24-26 September 2007, http://www.aidic.it/3CIGR/.

   The shelf life of spices is traditionally extended by drying. Fresh herbs, due to their high water content, undergo microorganism growth and adverse biochemical reactions. On the other hand drying may result in a lot of physical and chemical alterations. Air and oven-dehydration are the main methods used to stabilize spices. During oven drying, in general, losses of volatile compounds are directly dependent on the temperature and time used.
   This paper deals with the effect of different drying temperatures and air fluxes on the volatiles in rosemary (Rosmarinus officinalis L) and thyme (Thymus officinalis L.) cultivated in Sardinia. Fresh leaves were collected and soon divided in two batches, which were subjected to hydro distillation and GC-MS analysis, the first batch as fresh, the second one after drying in a laboratory pilot dryer. Three drying temperatures were used, 30, 38 and 45°C, and for each one two airflow rates were set. The fresh and dried plant material were hydro distilled for 4 hours using a Clevenger-type apparatus (Italian Official Pharmacopeias X). The oils (liquid and light yellow) were recovered directly from above the distillate without adding any solvent and stored at –20°C before analyses, which were carried out on two replicates of each sample by gas chromatography, using a flame ionization detector. The diluted samples were injected using a split/splitless automatic injector (using 2,6-dimethylphenol as internal standard). Qualitative analysis was done by GC/Mass and mass units were monitored from 10 to 450 at 70 eV. Results of the influence of the different drying conditions on volatile compounds of the two herbs will be reported.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

PRODOTTI DOLCIARI FRESCHI E DA FORNO TIPICI: VALUTAZIONE DELLE ALTERAZIONI MICROBIOLOGICHE, CHIMICO-FISICHE E DI TEXTURE E SVILUPPO DI INTERVENTI TECNOLOGICI A BASSO IMPATTO SULLA TIPICITÀ PER L'ESTENSIONE DELLA SHELF LIFE

Responsabile scientifico della Ricerca

Antonio PIGA, Professore associato

Dipartimento di Scienze Ambientali Agrarie e Biotecnologie Agro-Alimentari, Università di Sassari

Tel. 079 229273, e-mail: pigaa@uniss.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Alessandra	DEL CARO	ricercatore confermato	del caro@uniss.it
Vincenzo	VACCA	ricercatore confermato	vacca@uniss.it
Anna Maria	SANGUINETTI	dottorando di ricerca	asanguinetti@uniss.it
Costantino	FADDA	dottorando di ricerca	cfadda@uniss.it

Breve descrizione

Scopo della ricerca è quello di allungare la shelf life di alcuni dolci, valutando inizialmente le cause alterative e stabilendo, in conseguenza a ciò, gli interventi tecnologici più idonei per il raggiungimento del fine prefissato. La nostra ricerca è stata orientata su due specialità tipiche della pasticceria tradizionale sarda, le "Formaggelle" e le "Seadas". Essendo la principale causa di alterazione di questi dolci di natura prettamente microbiologica, la ricerca è stata rivolta, pertanto, alla determinazione della flora alterativa e di quella patogena. Infatti, gli alti valori di $a_{w,}$ oltre a facilitare lo sviluppo di microrganismi alterativi, potrebbero costituire un pericolo per la crescita di patogeni, specialmente nelle seadas. I risultati delle indagini microbiologiche sono stati utilizzati per sviluppare alcuni interventi tecnologici mirati all'allungamento della durata e al mantenimento delle caratteristiche sensoriali. In particolare, per le formaggelle, costituite da una sfoglia con ripieno a base di formaggio fresco di pecora, i valori di a_w del ripieno e della sfoglia sono intorno a 0,9 (il prodotto viene cotto in forno). Si è scelto di provare diverse combinazioni di atmosfera modificata e l'uso di assorbitori di ossigeno (confezionamento attivo), per evitare principalmente la crescita di muffe, che costituiscono la principale causa di alterazione. I risultati migliori sono stati ottenuti con l'uso degli assorbitori, con i quali si riesce ad avere una shelf life di 45 giorni (contro i 5-7 del prodotto confezionato in atmosfera ordinaria). Con le seadas, invece, costituite da una sfoglia e da un ripieno di formaggio e che rientra nella tipologia delle paste fresche, si sono impostate diverse prove di pastorizzazione (con F_{070} di 50) per valutare la shelf life del prodotto in atmosfera ordinaria e modificata. Le determinazioni comprendono sia la verifica del rispetto delle norme igienico-sanitarie, sia il danno di processo (colore, risposta alla frittura).

Parole chiave

- Analisi sensoriale
- Atmosfere modificate
- Confezionamento attivo
- Isoterme di adsorbimento
- Texture

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Secchi N., Catzeddu P., Roggio T., Scano E.A., Mura G., Piga A. 2008. Application of GAB model or other empirical models for water sorption isotherms of traditional bakery products. Atti Slim 2008, Ischia 25-27 Giugno 2008. In press.

The vapour sorption isotherms of five typical baked foods were determined at 20°C. In particular, the methodology proposed by Cost Projects 90 and 90 bis have been used. The latter procedure implies using a proper number of pieces of each product. The products have been closed in desiccators, in which nine different equilibrium relative (ERH) humidity have been created. The relative humidity inside desiccators have been checked daily until equilibrium, before placing samples. Moisture content of samples has been measured by a gravimetric method, while water activity has been determined by a dew-point hygrometer. All obtained data have been interpolated to fit the GAB equation or other equations and the mean relative percentage deviation modulus (E%) calculated.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
VALUTAZIONE DELLE VARIAZIONI DI "TEXTURE"E SENSORIALI IN ALIMENTI ED ALTRE MATRICI

Responsabile scientifico della Ricerca
Antonio PIGA, Professore associato
Dipartimento di Scienze Ambientali Agrarie e Biotecnologie Agro-Alimentari, Università di Sassari
Tel. 079 229273, e-mail: pigaa@uniss.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Alessandra	DEL CARO	ricercatore confermato	delcaro@uniss.it
Vincenzo	VACCA	ricercatore confermato	vacca@uniss.it
Anna Maria	SANGUINETTI	dottorando di ricerca	asanguinetti@uniss.it
Costantino	FADDA	dottorando di ricerca	cfadda@uniss.it
Cinzia	FANARA	dottorando di ricerca	cfanara@uniss.it

Breve descrizione
Uno dei principali aspetti negativi a carico degli alimenti durante la trasformazione, ma soprattutto durante la conservazione, è legato alla variazione delle caratteristiche di "texture" e sensoriali, che spesso portano, per esempio, ad un indurimento del prodotto, sino a renderlo in alcuni casi addirittura non commestibile. La valutazione strutturale può essere eseguita sia attraverso l'analisi sensoriale sia mediante analizzatore di "texture". Nel corso della sperimentazione il gruppo di ricerca ha condotto numerose valutazioni strutturali su prodotti alimentari tra i più diversi (carne, frutta, dolciari da forno, pane, pesce). Tale attività di tipo strumentale, è valsa ad integrare ed arricchire le informazioni di altre linee di ricerca. Le determinazioni più frequenti hanno interessato prove simulative di taglio, compressione, penetrazione, deformazione, trazione, piegatura e di "texture profile analysis" (TPA). Lo strumento utilizzato ha permesso, tramite apposita interfaccia, l'acquisizione dei dati che venivano visualizzati come grafico, sul quale potevano essere calcolati gli indici di "texture" più appropriati (ad esempio sforzo massimo di taglio, modulo di Young, ecc.), e si potevano impostare macro di calcolo. Data la versatilità d'uso dello strumento lo scrivente è stato contattato da colleghi di altre discipline per lo studio delle variazioni strutturali di altre matrici (gusci di vongole, medicinali a matrice gelatinosa per uso veterinario).

Parole chiave
- Analisi sensoriale
- Atmosfere modificate
- Confezionamento attivo
- Isoterme di adsorbimento
- Texture

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Piga A, Catzeddu P., Farris S., Roggio T., Sanguinetti A., Scano E., 2005. Texture evolution of amaretti cookies during storage. *European Food Research and Technology* **221**: 387-391.
   The results of a study on texture evolution during 35 days of storage of "amaretti", a typical Italian cookie, packaged in two different ways are reported. Amaretti cookies were wrapped in polyvinylchloride (PVC) film or aluminium foil (ALL), to simulate two different permeability conditions and stored at controlled temperature and humidity. Evolution of texture (such as hardness) and a_w were tested instrumentally by a texture analyser and a hygrometer, respectively. Texture was assessed by a cut and puncturing test. Indices for hardening were area under the curve (N x mm) and gradient (N/mm) for the puncturing test and maximum force (N) for the cut test. Both textural tests showed significantly higher hardening of PVC cookies, compared to the ALL cookies. The latter retained good sensorial properties at the end of the storage period, although their internal structure changed from soft and moist to mealy, while the PVC cookies were no longer edible only 10 days after baking. Aw values decreased and increased in PVC and ALL lots, respectively. The results suggest that hardening may be explained by water loss in PVC and moisture redistribution in ALL.

2. Del Caro A., Sanguinetti A.M., Madrau M.A., Murittu G., Santoru A., Piga A. 2008. Textury and sensory changes of a fresh ewe's cheese packed under different modified atmospheres. Atti Slim 2008, Ischia 25-27 Giugno 2008. In press.
   Shelf-life extension of fresh ewe's milk cheese packaged with three different MAP conditions was studied. Fresh cheeses were stored in barrier trays, hermetically sealed with a barrier to gas and water film. The gas mixtures used were: 20%CO_2/80%N_2, 30%CO_2/70%N_2 and 50%CO_2/50%N_2. Trays were stored at 4 °C and inspected at 0, 7, 14 and 21 days. Physical-chemical and microbiological analyses (pH, colour, dry matter, a_w, mesophilic microorganisms, psychrotrops, total coliforms, Escherichia coli, Salmonella, Staphilococcus aureus and Listeria monocytogenes), gas composition inside the packaging (CO_2, O_2 and N_2), texture analysis (puncture test and Texture Profile Analysis-TPA) and sensory evaluation (acceptability test by scoring for colour, flavour, taste and texture) were carried out. Samples packaged with 30%CO_2/70%N_2 and 50%CO_2/50%N_2 had a shelf life of 21 days. Pathogens were not found during all the storage. Cheese stored with 30%CO_2/70%N_2 reached the best acceptability score to the sensory evaluation.

3. Del Caro A., Scintu M. F., Di Salvo R., Agabbio M., 2005. Variabilità delle caratteristiche sensoriali di una caciotta di latte di pecora prodotta in Sardegna. VII° Ciseta 2005.
   E' stata definita la variabilità dellle caratteristiche sensoriali di una caciotta di latte di pecora prodotta in un caseificio industriale. Dopo taratura con standards di riferimento, un panel di giudici esperti ha analizzato quattro campioni provenienti da diversi lotti di produzione. I dati ottenuti mostrano differenze significative per due descrittori legati alla struttura del formaggio: granuloso e solubile. Non sono state evidenziate differenze significative per quanto riguarda le caratteristiche olfattive e olfatto-gustative.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. Del Caro A., M. A. Madrau, A. Piga, G. Murittu, G. Usai, G. Pischedda, N. Secchi. Evoluzione chimico-fisica, sensoriale e della texture di un formaggio fresco pecorino confezionato in atmosfera modificata durante la shelf-life. VIII° Ciseta 2007.
Il presente lavoro riporta i risultati ottenuti dall'analisi di un formaggio pecorino fresco conservato in atmosfera modificata mediante due differenti condizioni e prodotto ad una settimana di distanza uno dall'altro. L'analisi dei cambiamenti fisico-chimici, di texture e sensoriali durante la shelf-life, ha evidenziato che il campione conservato in atmosfera modificata con una percentuale di N_2/CO_2 pari a 80/20 si è rivelato qualitativamente superiore rispetto a quello conservato con una percentuale di N_2/CO_2 pari a 90/10, sia per quanto concerne le caratteristiche sensoriali sia per i parametri di texture, in particolar modo per la forza alla rottura in compressione e per la durezza e masticabilità all'analisi TPA, anche se ha mostrato un ingiallimento del colore leggermente superiore rispetto alla prova conservata in miscela di gas 90/10.

5. Del Caro A., M.F. Scintu, R. Di Salvo, M. Agabbio, 2006. Sensory differences in cheeses: comparison between two technologies. Second European Conference on Sensory Consumer Science of Food and Beverages. A sense of diversity. 26-29 September, The Hague, The Netherlands.
A trained panel of 7 assessors was used to evaluate sensory differences between eight sardinian milk ewe's cheeses produced in a local diary industry with two different technologies: four were produced with fresh milk and the others with frozen milk. Freezing technology is very important for the diary industry because sheeps do not produce milk constantly during all the year, but the industry needs to produce cheese all the year.
QDA was the sensory analysis used after training of the assessors with reference standards in three different sessions. Due to the impossibility for the diary industry to produce the different cheeses in the same time we were forced to analyze them in two different periods of the year 2004, July for those obtained with fresh milk and September for those produced with frozen milk.
Data were elaborated by Friedman's Analysis followed by the Least Discriminant Square (LSD) for differences among samples and by Cluster Analysis (Statistica 6.0 for Windows).
Results obtained showed significant differences for three of the attributes analysed, acid, soft and soluble, both between the two technologies and within the same technology. Cluster Analysis confirmed these data, in fact we did not find the presence of two groups, as could be expected. So, relatively to the test used we can assume that there is not significant evidence of strict differences between the two technologies employed as we found significant differences among cheeses belonging to the same technology, due to the considerable variability of the milk composition linked to genetic and climatic factors, feed and breeding conditions .

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

CARATTERIZZAZIONE DI OLI DI OLIVA COMMERCIALI DELLA SARDEGNA E VERIFICA DI NUOVI SISTEMI DI ESTRAZIONE SUI PRINCIPALI PARAMETRI QUALITATIVI DI OLI DI OLIVA

Responsabile scientifico della Ricerca

Vincenzo VACCA, ricercatore universitario

Dipartimento di Scienze Ambientali Agrarie e Biotecnologie Agro-Alimentari, Università di Sassari

Tel. 079 229278, e-mail: vacca@uniss.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Antonio Piga	PIGA	Professore associato	pigaa@uniss.it
Alessandra	DEL CARO	ricercatore confermato	delcaro@uniss.it
Anna Maria	SANGUINETTI	dottorando di ricerca	asanguinetti@uniss.it
Costantino	FADDA	dottorando di ricerca	cfadda@uniss.it

Breve descrizione

Attualmente nel campo della elaiotecnica ci si propone di condurre prove sperimentali mirate a ridurre drasticamente, nella fase di estrazione dell'olio, l'impatto ossidativo per salvaguardare: la componente trigliceridica, le sostanze aromatiche, i pigmenti, gli antiossidanti, partendo dalla stessa tecnologia di base (frantoi a ciclo continuo), ma con diversi livelli di automazione, diverse tipologie di frangitura, diverse tecniche di gramolazione, diverse regolazioni del decanter. I parametri fissi sono quelli agronomici: varietà e partita lavorata. In particolare si sta studiando, con nuovi impianti innovativi, il processo di estrazione nelle diverse fasi, con possibilità e modalità di intervento per poter modificare i parametri nel corso della lavorazione di ciascuna partita di olive. Questa linea di ricerca costituisce la parte principale di una proposta di ricerca per il PRIN 2007, in fase di valutazione. In questo contesto sono state fatte diverse sperimentazioni utilizzando decanter a due fasi, con o senza denocciolatura per valutare l'effetto della tecnologia e delle condizioni e tempo di esposizione sui principali parametri qualitativi di oli d'oliva extravergini monovarietali confezionati in recipienti di vetro e stoccati al buio o alla luce per almeno 18 mesi. I dati ottenuti hanno evidenziato che la pratica della denocciolatura permette di ottenere oli con una maggiore stabilità ossidativa, a causa del contenuto più alto in polifenoli, carotenoidi e tocoferoli. La sperimentazione ha, inoltre, evidenziato che gli oli studiati hanno una shelf life di almeno 18 mesi, anche se esposti all'azione della luce.

Parole chiave

- Conservazione
- Olio extra vergine di oliva
- Paste denocciolate
- Polifenoli

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Cerretani L., Bendini A., Del Caro A., Piga A., Vacca V., Caboni M.F., Gallina Toschi T., 2006. Preliminary characterization of virgin olive oils, obtained from different cultivars in Sardinia. *European Food Research and Technology*, **222**:354-361.
   Chemical characterisation was carried out on 12 virgin olive oil samples obtained from seven olive cultivars (Bosana, Carolea, Nocellara del Belice, Pizz'e Carroga, Semidana, Tonda and Zinzala cvs.). The olives came from different groves in Sardinia (Italy) and Corsica (France) that were processed by different types of continuous mills. Several qualitative parameters were evaluated (free acidity, peroxide value, and UV spectrophotometric indices) and analyses of major (fatty acids and triacylglycerol compositions) and minor components (chlorophylls, carotenoids, tocopherols and phenolic compounds) was also carried out. The oxidative stability index (OSI) and ABTS•− test values were determined to evaluate the oxidative stability and antioxidant activity of the phenolic fraction, respectively. The results were subjected to a discriminative study by principal component analysis (PCA) to characterise the different oils. A first PCA using only the triglyceride compounds and a second using the minor polar compounds and their antioxidant activity was performed. The triglyceride composition was found to be particularly useful in discriminating the oil samples.

2. Del Caro A., Vacca V., Poiana M., Fenu P., Piga A., 2006. Influence of technology, storage and exposure on components of extra virgin olive oil (Bosana cv) from whole and de-stoned fruits. *Food Chemistry* **98**: 311-316.
   We investigated the influence of technology, storage and exposure on quality parameters, minor components, oxidative stability and antioxidant activity in two extra virgin olive oils of Bosana cv, obtained from whole (WO) and de-stoned fruits (DO), processed with a two-phase decanter. DO oils showed great stability and, consequently, had a longer shelf-life than WO oils. During storage, the former maintained lower values of free acidity, higher values of chlorophylls, carotenoids and a-tocopherol, longer oxidative stability and higher antioxidant activity than the latter. Peroxide indices were not significantly different between the two oils, while spectrophotometric indices, during storage, increased more in DO oils than in WO oils. The total phenol content behaviour patterns during storage were very similar in both oil samples, with a higher value in WO oils. Exposure to light significantly decreased the chlorophylls, carotenoid, phenol, a tocopherol and stability values, as expected, but antioxidant activity was not influenced by exposure conditions.

3. Vacca V., Del Caro A., Poiana M., Piga A., 2006. Effect of storage period and exposure conditions on the quality of Bosana extra-virgin olive oil. *Journal of Food Quality* **29**:139-150.
   Changes in quality parameters, antioxidant compounds, oxidative stability and antioxidant activity during 18 months of storage of a monovarietal extra-virgin olive oil from Bosana cultivar, and exposed to light and dark, were studied. Analysis of data showed that all the parameters underwent significant changes during storage: free acidity, peroxide and ultraviolet (UV) spectrophotometric indexes remained below the limits reported in the EEC Regulations 2568/91 and 1989/03, and these are: 0.8% for acidity, 20 meq O_2/kg for peroxide and 2.50 and 0.22 for K232 and K270, respectively. Phenol and α-tocopherol content decreased during storage (42.0 and 29.6%, respectively) while chlorophylls and carotenoids underwent a decrease until 8 months of storage (49% and 30%, respectively); after that, the values remained constant. Oxidative stability and antioxidant activity had not changed dramatically during 18 months. Phenols were significantly correlated to the antioxidant activity of the oil, while oxidative stability measured by Rancimat did not show any correlation with carotenoids, chlorophylls, phenols and a-tocopherol. Regarding exposure conditions, storage in the dark was better in retaining the quality of the oil, as expected.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Università degli Studi di Teramo

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
INFLUENZA DELLE DIFFERENTI MODALITÀ DI AFFINAMENTO SULLE CARATTERISTICHE COMPOSITIVE E SENSORIALI DEI VINI

Responsabile scientifico della Ricerca
Giuseppe ARFELLI Prof. Associato Via Lerici, 1 - 64023 TE 0861/266901 garfelli@unite.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Andrea	PIVA	Ricercatore	apiva@unite.it
Gloria	DIMITRI	Dottorando	gdimitri@unite.it

Breve descrizione
L'affinamento dei vini è divenuto un aspetto fondamentale per una loro adeguata collocazione commerciale. I fenomeni connessi sono molteplici: permeazione di gas e vapori, migrazione di componenti dal legno al vino e viceversa, trasformazioni chimiche dei composti presenti, ecc..
Un accurato studio dell'affinamento deve considerare l'influenza delle singole variabili coinvolte nel processo e l'interazione esistente eventualmente fra di esse.
Le prove sono condotte almeno in triplo mediante affinamento a contatto con materiali legnosi diversi, con permeazione di ossigeno diversa, con la presenza o meno di lieviti in lisi.
Le attività intraprese hanno già fornito interessanti risultati in termini di caratteristiche sensoriali e compositive dei vini ottenuti, evidenziate dalla elaborazione statistica dei dati ottenuti. L'impiego di chips consente di ridurre i costi, senza inficiare le caratteristiche sensoriali dei vini, se il loro utilizzo è abbinato alla microssigenazione e alla sosta su fecce fini. L'utilizzo di queste ultime risulta interessante anche nella elaborazione di vino bianco, implementando le sue caratteristiche compositive.
Un ulteriore approfondimento dell'impiego di materiali legnosi sarà intrapreso in collaborazione con colleghi ed imprese di paesi terzi, al fine di valutare l'opportunità di differenziare le specie legnose impiegate e/o eventuali modificazioni nei processi di stagionatura e tostatura.

Parole chiave
- Vino
- Polifenoli
- Affinamento
- Legno
- Affinamento

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Masino F., Montevecchi G., Arfelli G., Antonelli A. (2008). Evaluation of the combined effects of enzymatic treatment and aging on lees on the aroma of wine from bombino bianco grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56 (20), 9495-9501.

   In this study, two different doses of commercial β-glucanase enzyme preparation were tested to verify their effect on wines aged on lees. These wines were compared with two samples with no enzymatic treatment. The former was aged on lees (control), and the latter was readily filtered off from the yeast cell biomass (standard). Analysis of variance (one-way ANOVA), the Tukey test, and principal component analysis (PCA) were applied to all of the samples, which were analyzed for aroma composition, along with galacturonic acid, total acidity, pH, and color. Results showed a large number of statistically significant differences among samples. In general, wines treated with β-glucanase were characterized by higher concentration of many volatile compounds. The presence of lees and even more the exogenous enzymatic action enhanced almost all volatile compounds. Besides the high presence of ethyl esters, it is worth mentioning the behavior of hexanol and trans-3-hexenol, which are strongly enhanced by the presence of lees and by enzymatic treatments.

2. Sartini E., Arfelli G., Fabiani A., Piva A. (2007). Influence of chips, lees and micro-oxygenation during aging on the phenolic composition of a red sangiovese wine. *Food Chemistry*, 104, 1599-1604.

   A red *Sangiovese* wine was aged using separate or combined different technological treatments and techniques (chips, chips and micro-oxygenation, chips and lees and micro-oxygenation), to evaluate their influence on phenolic compounds.

   The use of chips induced slight modifications on wine phenolic composition, while micro-oxygenation, jointly with chips, increased wine colour even if a lower level of monomeric pigments was determined. Aging with lees (jointly with chips and micro-oxygenation treatments) slightly affected phenolic composition but increased colour and red polymeric pigments more than other treatments. The application of different technologies during bottle storage affected wine composition and micro-oxygenated wines were more stable.

3. Arfelli G., Sartini E., Corzani C., Fabiani A., Natali N. (2007). Impact of wooden barrel storage on the volatile composition and sensorial profile of red wine. *Food Science and Technology International*, 13 (4), 293-299.

   This study determined the influence of the kind of wood (Allier vs Limousin and Allier vs chestnut), the age (new vs 1 year old Allier oak barriques) and the volume (1000 L vs 225 L) of Allier oak containers on sensorial profile and volatile composition of a red Sangiovese wine during 360 days of ageing. The greatest sensory differences were found between Allier oak wood and chestnut wood barriques. In chestnut barriques, wines were more fruited and tannic than in Allier where wines were less astringent, more vanilla flavoured and well-balanced. Some differences in chemical composition and sensorial profile were observed in wines aged in used containers with different capacities. The use of containers showed that migration phenomena from wood to wine were more intense in new barriques than in used ones. Therefore, wines aged in new barriques were richer in volatile wood compounds than wines aged in old barriques.

4. Sartini E., Arfelli G., Fabiani A., Corzani C., Amati A. (2007). Chips, fecce e micro-ossigenazione nell'affinamento di vino rosso. *Vigne e Vini*, 9, 58-62.

   Con l'approvazione del Regolamento Europeo n. 2165/2005 del 20 dicembre di autorizza, anche in Europa, l'utilizzo di frammenti legnosi per l'affinamento dei vini. E' quindi aumentato l'interesse, da parte dei ricercatori, di studiare l'influenza che questa tecnica, anche in abbinamento ad altre, può avere sull'affinamento del vino. In questa prova, un vino rosso cv Sangiovese è stato affinato utilizzando diverse tecnologie (chips, fecce e micro-ossigenazione). Queste tecnologie sono state testate sia singolarmente che abbinate in modo da poter valutare il loro effetto sinergico sul profilo aromatico e sensoriale del vino. Sulla base dei risultati sia analitici che sensoriali, l'affinamento con i chips porta ad un aumento dell'aroma tostato e vanigliato che sono sentori tipici dell'affinamento in legno. La micro-ossigenazione, utilizzata in abbinamento con le fecce di lievito, porta ad una diminuzione dell'astringenza e incrementa la sensazione di morbidezza e rotondità del vino.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
STUDIO DELL'ATTIVITÀ ANTIOSSIDANTE DI BIOMOLECOLE E MATRICI ALIMENTARI

Responsabile scientifico della Ricerca:
Dino MASTROCOLA Prof. ordinario Via Lerici, 1 - 64023 TE 0861/266941 mastrocola@unite.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Giuseppe	ARFELLI	Prof. associato	garfelli@unite.it
Andrea	PIVA	Ricercatore	apiva@unite.it
Carla	DI MATTIA	Ricercatore	cdimattia@unite.it
Giampiero	SACCHETTI	Ricercatore	gsacchetti@unite.it
Gloria	DIMITRI	Dottorando	gdimitri@unite.it
Lilia	NERI	Dottorando	lneri@unite.it

Breve descrizione
Gli obiettivi di questa attività di ricerca sono: (i) la valutazione di metodiche per la determinazione dell'attività antiossidante di matrici alimentari complesse ed in sistemi emulsionati a base di olio di oliva; (ii) l'applicazione delle suddette metodiche allo studio dell'effetto dei trattamenti tecnologici sulle proprietà antiossidanti degli alimenti. Sono stati condotti studio comparativi di metodiche per l'analisi dell'attività antiossidante basate su diversi principi di analisi e successivamente sono state studiate le correlazioni tra i valori analitici ottenuti e la concentrazione di composti antiossidanti. Alcune metodiche selezionate sono state quindi applicate al fine di studiare l'effetto di alcuni processi di trasformazione sull'attività antiossidante ed i composti bioattivi di prodotti vegetali.
Relativamente ai sistemi multifasici dispersi a base di olio di oliva, è stata valutato l'effetto dell'addizione di molecole antiossidanti a struttura fenolica sia sulla stabilità ossidativa e capacità antiradicalica del sistema emulsionato, sia sulla stabilità fisica della frazione dispersa.

Parole chiave
- antiossidanti
- attività antiossidante
- metodi analitici
- processo tecnologico
- sistemi emulsionati

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Sacchetti G., Di Mattia C., Pittia P., Mastrocola D. (2009). Effect of roasting degree, equivalent thermal effect and coffee type on the radical scavenging activity of coffee brews and their phenolic fraction. *Journal of Food Engineering*, 90, 74–80.
   The radical scavenging activity (RSA) of coffee brews obtained from different types of coffee was studied as a function of the roasting degree and equivalent thermal effect (expressed as $C^z_{T_{ref}}$), and the relative contribution of the phenolic fraction (PF) and non phenolic fraction (NPF) to the overall RSA was evaluated. Brews extracted from medium roasted coffee showed a higher RSA than those from green coffee due to an increase of the RSA of the NPF upon roasting. The RSA of the NPF increased with increasing roasting degree together with the accumulation of brown coloured Maillard reaction products (MRPs). Brews from dark coffee showed lower RSA than those from medium roasted coffee due to polyphenols degradation which, in turn, caused an RSA depletion not counterbalanced by an increase of the RSA of NPF. The relative contribution of NPF to the overall RSA of the brew is in fact much lower than that of the PF. Roasting processes with similar $C^z_{T_{ref}}$ values resulted in the same RSA independent of an average temperature variation from 170 to 190 °C and coffee type. The AOA changes in brews from commercial coffee samples (medium and dark roasted) were more dependent on roasting severity than on the type of coffee.

2. Sacchetti G., Di Mattia C. Pittia P., Martino G. (2008). Application of a radical scavenging activity test to measure the total antioxidant activity of poultry meat. *Meat Science*, 80: 1081-1085.
   The antioxidant activity of the hydrophilic and lipophilic fraction of poultry meat was determined in terms of 'radical scavenging activity' (RSA) using a modified ABTS radical cation decolorization method.
   The method uses the extraction of hydrophilic and lipophilic fractions in water and methanol-chloroform, respectively. The determination of the RSA of the lipophilic fraction was conducted using a chloroform extract and maintaining a constant chloroform:ethanol ratio in the solution of analysis. The method was tested on nine samples of poultry breasts and thigh meats and permitted to quantify the RSA in terms of μmol Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) with a mean relative standard deviation of less than 5%.
   The contribution of the hydrophilic fraction to the total RSA was much higher than that of the lipid soluble fraction. Breast showed a higher RSA than thigh meat due to its lower total lipids content. The total RSA value (TEAC = 2.4 μmol g^{-1}) suggests that poultry meat could significantly contribute to the antioxidant activity of the diet.

3. Sacchetti G., Cocci E., Pinnavaia G.G., Mastrocola D., Dalla Rosa M. (2008). Influence of processing and storage on the antioxidant activity of apple derivatives. *International Journal of Food Science & Technology*, 43: 797–804.
   The antioxidant activity of seven apple varieties was determined on fresh fruits and processed products (dried fruits and purees) and during storage. The antioxidant activity of apples correlated with the total phenol concentration but not with ascorbic acid concentration. Apple derivatives showed a lower antioxidant activity than the counterparts of the fresh fruits and the occurrence of browning phenomena during processing resulted in lower antioxidant activity. Dried fruits showed higher antioxidant activity per gram of dried matter than fruit purees probably because of the lower total thermal effect of processing. The antioxidant activity of all products increased within the first month of storage, and then declined. The extent of early increase was related to the polyphenol content of the fruit. Packaging conditions further influenced the antioxidant activity increase during storage possibly by affecting the oxygen availability.

SISTAL - SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

5. Sacchetti G., Di Mattia C., Piva A., Mastrocola D., Cichelli A. (2008). Effect of sulphur dioxide on the antioxidant activity of wine. In *Proceedings of 31° World Congress of Vine and Wine*. Organisation Internationale de la Vigne et du Vin: Paris, PIV10.

Sulphur dioxide, whose utilization is under regulation due to its possible toxycological effects, is an antioxidant additive widely used in wine processing. Its *in vitro* and *in vivo* antioxidant activity or its influence on the total antioxidant capacity of wine has not been reported in literature.

Aim of this work was the evaluation of the contribution of sulphur dioxide on the antioxidant activity (AOA) of wine as determined by some of the most used methods in literature. To this purpose, three different samples: a white wine, a red wine and a wine model solution were used. All samples were added with different amounts of potassium metabisulfite in order to reach different sulphur dioxide contents. Three methods were used for the AOA determination: the ABTS radical cation decolorization assay (TEAC), the DPPH free radical method and the Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP).

The AOA of model solutions and white wines evaluated by means of the TEAC method resulted strongly dependent on the sulphur dioxide content that was therefore proven to exert radical scavenging activity. In particular, most of the antioxidant capacity of the tested white wine was due to the sulphite content rather than to the phenolic fraction. The sulphur dioxide content influenced also the TEAC values of red wines samples but in a less extent than that of white wines; this result was ascribed to a matrix effect caused by compounds, naturally present in red wines, able to complex sulphur dioxide.

Also the radical scavenging activity and the reducing activity, of white wines and model solutions tested by the DPPH method and the FRAP assay respectively, were proven to be positively affected by sulphur dioxide.

In order to test the antioxidant activity of wine it is thus of fundamental importance to evaluate the sulphur dioxide contribution; in fact, while the positive effects of polyphenols on health are largely documented, the antioxidant effect of sulphur dioxide *in vivo* has not been the target of systematic studies as yet.

6. Di Mattia C., Sarker D.K., Sacchetti G. , Occhino E., Pittia P. (2008). Effect of phenolic antioxidant compounds on the colloidal properties and on the oxidative stability of olive oil O/W emulsions. In: Tenth international congress on food and engineering. Book of abstracts. 20-24 April 2008, Vina del Mar, Chile: D06.

Oil-in-water (O/W) emulsions are among the main dispersed lipid systems in food. Antioxidants are often used in order to avoid or to reduce the rate of lipid oxidation reactions that, in this case, can be mainly considered as interfacial phenomena. Interaction might take place at this level between the emulsifying agents, antioxidant and the pro-oxidant compounds that affects the colloidal properties of the system and the oxidative stability.

The objectives of the work were: i) to study how antioxidant molecules and the interactions between these compounds and emulsifying agents at the interfacial level can modify the colloidal properties of a characterised emulsified system; ii) to study the effect of the content and activity of antioxidants on lipid oxidation in emulsified systems over storage time

Emulsions were prepared using refined olive oil (20% w/w) and PBS (50mM, pH 7). Gallic acid, catechin and quercetin were chosen as antioxidant compounds while Tween 20 and β-lactoglobulin were used as surface active agents. Surface tension measurements, ξ-sizing and ξ-potential were carried out on model solutions containing the phenolic compounds both alone and in combination with the emulsifying agents. Particle size distribution, bulk rheology, lipid hydroperoxide content, TBAR's and tryptophan fluorescence determinations were carried out on the emulsified systems over storage time (33 days at 40°C).

All the antioxidants proved to be slightly surface active with catechin being the most efficient among them. In emulsions, quercetin and catechin concentrations were negatively correlated against droplet size. The antioxidant concentration used to test the emulsions' oxidative stability was set to10-4 M according to colloidal and rheological measurements in order to have the maximum amount of antioxidant solubilised in the system without altering their overall colloidal properties.

Gallic acid, despite its partitioning in the water phase, due to its polarity proved to delay both the primary and secondary oxidations and to retard the formation of oxidation products.

Titolo della ricerca
EFFETTO DELL'ACQUA E DELLO STATO DELL'ACQUA SULLE PROPRIETÀ FISICO-MECCANICHE E STRUTTURALI DEGLI ALIMENTI

Responsabile scientifico della Ricerca
Paola PITTIA Prof. associato Via Lerici, 1 - 64023 TE 0861/266895 ppittia@unite.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Dino	MASTROCOLA	Prof. ordinario	mastrocola@unite.it
Maria	MARTUSCELLI	Ricercatore	mmartuscelli@unite.it
Giampiero	SACCHETTI	Ricercatore	gsacchetti@unite.it
Lilia	NERI	Dottorando	lneri@unite.it
Elisabetta	OCCHINO	Dottorando	eocchino@unite.it

Breve descrizione
L'acqua è il più efficiente agente plasticizzante nelle matrici alimentari ed l'aumento della sua concentrazione causa un'abbassamento della Tg e della resistanza meccanica determinando un intenerimento della matrice. Comunque effetti controversi dell'acqua sono stati osservati in matrici porose amorfe equilibrate in specifici range di umidità o aw.
La finalità di questa attività di ricerca è di studiare e, possibilmente, di comprendere il ruolo dell'acqua nella modificazione delle proprietà fisiche, meccaniche e strutturali di matrici alimentari cellulari.
A tal fine si sta studiando l'effetto dell'acqua sulle caratteristiche fisiche (a_w, Tg, tempo di rilassamento trasversale) e strutturali (porosità e struttura cellulare) di alcune matrici alimentari porose amorfe.

Parole chiave
- Attività dell'acqua
- Mobilità dell'acqua
- Plasticizzazione
- Antiplasticizzazione
- Microstruttura

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Pittia P., Sacchetti G., Rocculi P., Venturi L., Cremonini A., Dalla Rosa M. (2009). Water state and mobility affect mechanical properties of coffee beans. In *Proceeding of 10th International Symposium on the Properties of Water ISOPOW 10* . CRC, Boca Raton, FL. In press

   Plasticization and antiplasticization effect of water in raw and roasted coffee beans were investigated and discussed considering water-matrix interactions as described by sorption isotherms as well as water 'freedom' and mobility.
   Sorption isotherms were obtained in the 0.24 - 0.94 a_w range and fitted by the GAB equation. Mechanical properties of samples equilibrated at different aw were studied by uniaxial compression. Freezable water and water mobility were investigated by differential scanning calorimetry (DSC) and Low Resolution Nuclear Magnetic Resonance (LW-NMR) through the analysis of the transverse relaxation time (T_2). DSC and NMR results showed that the re-hydration process in coffee beans could be divided into two different stages. The first stage (a_w from 0.24 ±0.01 up to 0.76 - 0.78 and to 0.86 for raw and roasted samples, respectively), where sorbed water acts as antiplasticizer with an increase of fracture force at increasing moisture level, representing the solid matrix hydration. In the second stage, at increasing levels of hydration (above a_w 0.78 and 0.86 for raw and roasted samples, respectively), after the completion of the monolayer hydration, water behaves as a bulk-like agent as confirmed by the appearance of an endothermic melting peak and by a significant increase of T_2. Only in this stage water acts as a plasticizer. These results suggest that bulk-like water accounts for the plasticization effect as described by mechanical analysis.

2. Pittia P., Sacchetti G. (2008). Antiplasticization effect of water in amorphous cell foods. A review. *Food Chemistry*, 106: 1417–1427.

   Water is the most effective plasticizer in food matrices, decreasing glass transition temperature (Tg) and mechanical resistance and determining a softening effect with the increasing of its concentration. However an opposite effect (i.e. hardening, toughening) could be observed in some food and in specific moisture or a_w range and this is referred to an anti-plasticization effect. Several are the possible causes for this phenomenon and various are the factors that have been recognized to affect its occurrence in a food matrix: mechanical testing method, mechanical parameter tested, type of food (composition and micro-macrostructure).
   In this paper, several studies on anti-plasticization effect of water are reviewed by focusing the attention on the interactions water–food matrix and in particular to those occurring in amorphous cell foods. The different chemical and physical factors that affect this phenomenon are also discussed.
   The simultaneous occurrence of a plasticization and anti-plasticization effect of water, even if in different a_w range, and the results of studies on amorphous food matrices may suggest an important effect of water–matrix interaction on the textural properties.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

3. Martuscelli M., Di Teodoro G., Sacchetti G., Pittia P. (2008). Amaretti senza amido e farina come ingredienti in sistemi alimentari ad alta umidità: idratazione e caratteristiche fisiche. *Industrie Alimentari*, 482, 717-724.
Due tipologie di amaretti sono state ottenute utilizzando diverse formulazioni, una contenente amido come strutturante (VR) ed una preparata in accordo all'attuale normativa (NR) che non ammette la presenza di amido nella formulazione. Gli amaretti formulati con la nuova ricetta (NR) hanno mostrato valori di densità e durezza minori di quelli ottenuti con la vecchia ricetta ma una friabilità non significativamente differente.
Le cinetiche di reidratazione e le caratteristiche meccaniche dei prodotti a diversi livelli di idratazione sono state studiate a seguito di immersione degli amaretti in soluzione di saccarosio a 25° C e di contatto su gelato a -15° C. In soluzione di saccarosio il prodotto NR ha mostrato una maggiore capacità di reidratazione ed una minore durezza e friabilità a tutti i livelli di idratazione. Nella reidratazione a -15° C su gelato il prodotto NR ha mostrato un acquisto di umidità non differente rispetto a VR ed una minore riduzione della friabilità, pur presentando una consistenza minore di VR a tutti i livelli di idratazione.
La sostituzione dell'amido nella formulazione di biscotti modifica le proprietà fisiche e meccaniche del prodotto ma può permette migliori performance in termini di friabilità a bassi livelli di umidità.

4. Pittia P., Nicoli M.C., Sacchetti G. (2007). Effect of moisture and water activity on textural properties of raw and roasted coffee beans. *Journal of Texture Studies*, 38 (1): 116-134. Erratum, 38 (4): 536.
The effect of moisture and water activity (a_w) on the textural properties of raw and roasted (light, medium and dark) coffee beans was investigated. Water–coffee interactions were described by the sorption isotherm and the mechanical properties of the samples equilibrated in the 0–0.95 a_w range were studied by uniaxial compression. Roasted beans presented a lower strength and toughness than raw ones and, independently from roasting, resulting textural properties were highly dependent on a_w. At increasing hydration degree, an increase in strength and toughness was observed until a critical a_w value, different for raw (0.75) and roasted (ca. 0.86) beans, was reached. This was related to a water antiplasticization effect. Above these critical a_w values, a progressive softening of the bean matrix occurs. In roasted coffee beans, this plasticization determined the loss of the characteristic brittleness. The critical a_w value, above which plasticization occurred, was determined by modeling the compressive modulus using the Fermi's distribution function.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
EFFETTO DEI PROCESSI DI TERMICI SULLA QUALITÀ E SICUREZZA DEI PRODOTTI ALIMENTARI

Responsabile scientifico della Ricerca
Paola PITTIA Prof. associato Via Lerici, 1 - 64023 TE 0861/266895 ppittia@unite.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Dino	MASTROCOLA	Prof. ordinario	mastrocola@unite.it
Giampiero	SACCHETTI	Ricercatore	gsacchetti@unite.it
Lilia	NERI	Dottorando	lneri@unite.it
Elisabetta	OCCHINO	Dottorando	eocchino@unite.it

Breve descrizione
Questa linea di ricerca è finalizzata allo studio degli effetti di processi termici condotti tramite tecnologie tradizionali ed innovative sulle caratteristiche qualitative (fisiche, meccaniche, e strutturali di diverse matrici alimentari) e sulla sicurezza degli alimenti.
In particolare sono stati studiati gli effetti di trattamenti innovativi di cottura a microonde sulla qualità della pasta e gli effetti di processi di cottura in forni innovativi sulla sicurezza di diversi prodotti alimentari.
Altri studi sono stati mirati a valutare gli effetti del processo di estrusione-cottura su miscele amidacee e sulle caratteristiche funzionali e le caratteristiche reologiche dei prodotti ottenuti.
Sono inoltre in corso studi mirati a valutare l'effetto di trattamenti di blanching tradizionali ed innovativi sull'attività enzimatica e sulle caratteristiche meccaniche e strutturali di vegetali.

Parole chiave
- Trattamenti termici
- Tecnologie innovative
- Qualità
- Sicurezza
- Attività enzimatica

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Pittia P., Furlanetto R., Maifreni M., Tassan Mangina F., Dalla Rosa M. (2008). Safe cooking optimisation by F-value computation in a semi-automatic oven. *Food Control*, 19 (7), 688-697.

   Cooking represents an important step in food processing for both sensorial and safety aspects. Aim of this study was to optimise the cooking cycles of a semi-automatic oven by definition and settling of minimum thermal conditions to guarantee safety while keeping sensorial quality of cooked foods. To this purpose, the heat penetration curves and the correspondent thermal lethality effect (FT) of cooking cycles conventionally adopted to prepare some foods and dishes characterised by different microbial risk (high: lasagne pie, meat minced roll, meat filled peppers; standard: spinach and salmon), were determined. On the basis of the microbial quality and the desired safety level, minimum thermal conditions ($F_{71.1}$ = 5 min and T = 75 °C at the slowest heating point of the food) were defined and settled in the electronics of the oven. These conditions were found to determine a sufficient number of log reduction of both total microbial count and coliforms able to guarantee safety as well as sensory quality at consumption. The oven with modified electronics during the heating step of cooking cycles records in real time the temperature in the product by a multipoint thermocouple, detects the slowest heat penetration curve and computes, by an internal computer the correspondent $F_{71.1}$. After initial setting of the food category, this semi-automatic oven is able to find automatically the proper process conditions during cooking to obtain the correspondent FT, to let the cooking stop at the end of the recipe or to conduct the thermal treatment till the reaching of the set FT according to the risk category chosen before cooking start.

2. Cocci E., Sacchetti G., Vallicelli M., Angioloni A., Dalla Rosa M. (2008). Spaghetti cooking by microwave oven: cooking kinetics and product quality. *Journal of Food Engineering*, 85 (4): 537-546.

   The cooking kinetics of spaghetti cooked in boiling water by a traditional method: (TRC) and by microwave (MWC) using an innovative oven suitable for pasta cooking were investigated. The quality of cooked spaghetti was studied as a function of the following cooking parameters: weight increase, total thermal effect and gelatinization extent. Microwave cooking resulted in a time–temperature profile different from that of the traditional cooking process and when the cooking parameters were equal, the microwave cooking was characterized by a lower total thermal effect. In spite of the lower total thermal effect, when the weight increase was equivalent, microwave cooking resulted in more gelatinized and softer products than traditional cooking. The higher gel degree and amylose solubility were not reflected in a higher cooking loss or stickiness; this was due to a more compact gluten network in the outer layer of spaghetti. By modulating the cooking time it was possible to obtain MWC samples with values of weight increase, gel degree and firmness, respectively, equal to the TRC ones; thus different "optimum cooking times" were defined. Sensory panels did not perceive any significant differences between TRC spaghetti and MWC spaghetti samples cooked for different "optimum cooking times" except for the yellow colour intensity, which resulted higher for MWC pasta in agreement with the instrumental analysis data.

3. Sacchetti G., Pinnavaia G.G., Dalla Rosa M., Mastrocola D. (2006). Non conventional chestnut flour based products processing by extrusion-cooking. In *Proceedings of International Congress on Technological Innovation and Enhancement of Marginal Products*. Università di Foggia, Foggia, p. 471-479.

   Chestnut (*Castanea sativa*, M.) flour (CF) is a typical product of Italian mountain agriculture. Studies on CF functional properties in relation to extrusion-cooking processes were conducted and CF resulted suitable for the extrusion cooking process only if properly mixed with other flours. This is due both to its high sugar content, which has a restrictive effect on product gelatinization and limits product expansion, and to its high reducing sugar content, which could enhance the Maillard reaction rate at high extrusion temperatures. The Maillard reaction caused the occurrence of browning phenomena and flavour development that could be desirable or undesirable depending on their extent.

   By the combination of extrusion and post-extrusion process variables it was possible to produce CF based snack-like products and ready-to-eat breakfast cereals using a two step extrusion-cooking and toasting process. These products showed functional and physical properties similar to those of commercial products and acceptable sensory characteristics.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
EFFETTO DELLE CARATTERISTICHE DELLE MATRICI ALIMENTARI SULLA RIPARTIZIONE LIQUIDO-VAPORE DI COMPONENTI VOLATILI

Responsabile scientifico della Ricerca
Paola PITTIA Prof. associato Via Lerici, 1 - 64023 TE 0861/266895 ppittia@unite.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Dino	MASTROCOLA	Prof. ordinario	mastrocola@unite.it
Maria	MARTUSCELLI	Ricercatore	mmartuscelli@unite.it
Elisabetta	OCCHINO	Dottorando	eocchino@unite.it
Pierpaolo	PICCONE	Dottorando	ppiccone@unite.it

Breve descrizione
Il rilascio dei componenti volatili dell'aroma di un alimento nella fase vapore e la loro percezione sensoriale dipendono da vai fattori che comprendono, oltre che dalla concentrazione dell'aroma, anche dalle specifiche caratteristiche qualitative della matrice (composizione, umidità, presenza di macromolecole quali amidi e proteine, presenza di fase lipidica, stato di dispersione, reologia, etc.).
Sono in corso alcune ricerche correlate agli effetti di:
- interazione tra i componenti della matrice e i componenti volatili,
- soluti (ed in particolare, mono- e disaccaridi)
- proprietà fisiche e chimico-fisiche
sul rilascio di composti volatili e sulla percezione degli aromi.
La ricerca viene condotta utilizzando metodiche strumentali convenzionali (HSGC, GC-MS) ed innovative (Naso elettronico) oltre che mediante l'analisi sensoriale.
Gli studi riguardano sia matrici reali (e tra questi recentemente è stato considerato, all'interno del progetto COST n. 921, una crema dessert a base di latte addizionata con aroma di fragola, e dei formulati di basilico) che sistemi modello (impasti, sistemi dispersi, gel) utilizzando sia singoli composti volatili (in particolare etanolo) che miscele aromatiche (es. aroma di fragola).

Parole chiave
- Aromi
- Effetto matrice
- Coefficiente di ripartizione
- Proprietà fisiche
- Analisi sensoriale

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Santonico M., Pittia P., Pennazza G., Martinelli E., Bernabei M., Paolesse R., D'Amico A., Compagnone D., Di Natale C. (2008). Study of the aroma of artificially flavored custards by chemical sensor array fingerprinting. *Sensors & Actuators B. Chemical*, 133, 345–351.
It is generally known that the chemical analysis of the volatile compounds of foods is not adequate to describe the complexity of flavours; as a consequence, sensory analysis is the fundamental methodology to determine quality and acceptability of food products. Nonetheless, instrumental estimations of human reactions to food are still highly demanded. To this regard the synthetic and qualitative representation of data originated by multivariate instruments has gained importance in the last years. In particular, fingerprints from chemical sensor arrays

have been a subject of investigation aimed at developing instrumental measurements of human olfactory perceptions.

In this paper, a study case on the application of a sensor array aimed at appraising the flavour properties of custard desserts seasoned with strawberry aroma is presented. These studies were intended to determine the effects of some key ingredients (milk fat content and sugar type) to the aroma and to the aroma temporal decay under controlled storage. Sensor data have been compared and complemented with those provided by gas-chromatography and sensory analysis. The results indicate that custard headspace fingerprinting can obviously recognize the addition of artificial flavours, and, more noteworthy, discriminate among fat milk content and sugar types used to prepare the samples. Furthermore, composition was also found to affect the temporal evolution of aroma evidencing distinct paths in a principal component analysis (PCA) score plot for samples prepared with different ingredients.

2. Martuscelli M., Savary G., Pittia P., Cayot N. (2008). Vapour partition of aroma compounds in strawberry flavoured custard cream and effect of fat content. *Food Chemistry*, 108 (4), 1200-1207.

Gas–matrix partition coefficients (k) of volatile compounds of a strawberry flavour added to a complex model system (custard dessert, COST action 921 recipe) were determined. The influence of fat content on the volatility of the strawberry aroma compounds was investigated using full fat milk- (FFM) and skimmed milk- (SM) custards. For the purpose of this study, the phase ratio variation (PRV) method was used because of its easy application for a mixture of volatiles without requiring any calibration. From the 15 aroma compounds present in the flavouring mixture, seven were volatile enough to be detected and concentrated enough to allow the calculation of k values. Gas–matrix partition coefficients were compared to gas–water partition coefficients. For some aroma compounds (ethyl hexanoate, ethyl butanoate, and hexanal) a significantly lower k value was observed in FFM-custard than in water, indicating a retention effect caused by the matrix. As expected, the fat content and the hydrophobicity of the volatile compounds were of great importance to explain the differences between partition coefficients in SM custards and in FFM custards: for SM-custard, a higher release in the vapour phase was observed than for FFM-custard; the more hydrophobic the aroma compound, the higher the effect. Moreover, ethyl butanoate and hexanal were less retained in SM-custard than in water. This may be attributed to a salting-out effect due to sucrose.

The results of this study indicate the importance of the interactions between volatiles and non-volatile compounds as well as of the chemical and physical properties of the aroma compounds in affecting the composition of the gas phase at equilibrium with a complex matrix. More than that, they provided a basis for the studies developed within COST action 921 with the flavoured custard model system.

3. Pittia P., Anese M., Manzocco L., Calligaris S., Mastrocola D., Nicoli M.C. (2006). Ethanol vapour pressure in bakery products. *Flavour and Fragrance Journal*, 21, 3-7.

Ethanol is a common ingredient in formulated foods, naturally present or added as liqueur in order to achieve desired sensorial properties. In many complex food this volatile compound could also exert interesting technological functionality as well as extend their shelf-life due to its capacity in inhibiting or reducing the rate of microbial grow. At European level, no restrictions are known regarding the use of ethanol in foods as preservative, whilst in Italy, current regulations allow its addition as anti-moulding agent in pre-packed bread at a maximum concentration of 2% on dry weight basis. In this research the effect of water activity (a_w) and water content on the ethanol vapour pressure of sliced white bread previously equilibrated at various a_w values and added with 2% of ethanol, was studied. Different aw values were obtained by both rehydration from previously freeze-dried bread, and dehydration from fresh product. Results showed that both a_w and moisture affected the vapour pressure of ethanol as a consequence of interactions water-solute and ethanol-solute in the matrix. These interactions resulted to vary according to the modality of equilibration (desorption or absorption) at a given a_w. Results are discussed in terms of ethanol activity (a_e), computed as ratio between ethanol vapour pressure in bread and vapour pressure of pure ethanol, at the same temperature. This index, analogue to the a_w, resulted useful to evaluate the "freedom" of the ethanol present in a food matrix to be released in the vapour phase.

Titolo della ricerca
APPROCCIO TECNOLOGICO PER LA VALORIZZAZIONE DEL VINO COTTO

Responsabile scientifico della Ricerca
Andrea PIVA Ricercatore Via Lerici, 1 - 64023 TE 0861/266901 apiva@unite.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Dino	MASTROCOLA	Prof. ordinario	mastrocola@unite.it
Giuseppe	ARFELLI	Prof. associato	garfelli@unite.it
Carla	DI MATTIA	Ricercatore	cdimattia@unite.it
Giampiero	SACCHETTI	Ricercatore	gsacchetti@unite.it
Gloria	DIMITRI	Dottorando	gdimitri@unite.it

Breve descrizione
Il vino cotto rientra nei prodotti tipici della regione Abruzzo ed è normalmente consumato come vino da dessert. Il trattamento tecnologico a cui il mosto viene sottoposto, al fine della produzione del vino cotto, è condotto a pressione atmosferica ed a temperature intorno ai 100°C e permette l'innesco delle reazioni di imbrunimento non enzimatico, quali caramellizzazione e reazioni di Maillard. Oltre ad arricchire il prodotto dal punto di vista sensoriale, i prodotti della reazione di Maillard hanno dimostrato di espletare attività antiossidante.
Lo studio delle caratteristiche dei mosti cotti e dei vini che da essi ne derivano è finalizzato ad ottenere importanti informazioni sull'influenza della tecnologia sulla qualità del prodotto; tali informazioni risultano indispensabili per la valorizzazione del "vino cotto". Per tali ragioni e per il complesso ruolo che le diverse tipologie di cottura svolgono sull'evoluzione del vino cotto, risulta opportuno effettuare prove di cottura con materiali diversi, con diversi vitigni, a diverse temperature e concentrazioni ed eseguire valutazione analitiche ed organolettiche in distinti momenti della filiera di produzione del vino cotto.
Con questa ricerca si vuole identificare la tipologia di processo più idonea all'elaborazione dei vini cotti abruzzesi. Attraverso analisi strumentali e valutazioni sensoriali sarà possibile gestire le variabili di processo in modo meno empirico e rispondente agli obiettivi prefissati.

Parole chiave
- Prodotto tipico
- Mosto cotto
- Vino cotto
- HMF
- Melanoidine

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Piva A., Di Mattia C., Neri L., Dimitri G., Chiarini M., Sacchetti G. (2008). Heat-induced chemical, functional and physical changes during grape must cooking. *Food Chemistry*, 106, 1057-1065.

   Cooked must is a product that could be used in food formulations, directly or after fermentation, to obtain many traditional foods. Must cooking was conducted in boilers of different materials (copper and stainless steel) for different times in order to obtain differently concentrated products.
   The concentration of many constituents (sugars, organic acids, nitrogen compounds, metal ions and polyphenols) was observed upon cooking, together with the increase of neo-formation compounds, such as hydroxymethylfurfural and melanoidins, which give, to the musts, the typical brown colour and caramel-like odour. The concentration of metal ions, in particular, determined high levels of lead and copper (in the case of use of copper boilers) in the final products.
   Polyphenol heat concentration determined the degradation of simple phenolics, such as catechins, and the formation of condensed tannins, which determined a loss of the antioxidant activity of the phenolic fraction, whereas the formation of melanoidins improved the total antioxidant activity of the product.

2. Di Mattia C., Sacchetti G., Seghetti L., Piva A., Mastrocola D. (2007). 'Vino cotto' composition and antioxidant activity as affected by non enzymatic browning. *Italian Journal of Food Science*, 19, 413-424.

   "Vino cotto", a typical product mainly produced in central Italy, is obtained by fermenting cooked must. Nine "vino cotto" samples from the Abruzzo region were analysed for their chemical composition. Alcohol content ranged from 8 to 16%, reducing sugars content from 83 to 350 g L^{-1} and total acidity from 9 to 19 g L^{-1} of tartaric acid. On the basis of compositional data and literature data, "vino cotto" can be classified as either a dry or sweet dessert wine depending on the chemical composition.
   The must cooking process caused the activation of non-enzymatic browning reactions and the formation of Maillard reaction products (MRPs). The radical scavenging activity (RSA) of "vino cotto" was tested by the $DPPH^{\cdot}$ and $ABTS^{+\cdot}$ decolouration assays. The RSA is highly correlated with both the polyphenol and MRP content; these two classes of compounds showed an additive combined effect on RSA. Phenolic (PE) and non-phenolic (NPE) extracts were obtained from "vino cotto" and the MRPs were mainly eluted with the NPE. The sum of the antioxidant activities of the two extracts were equal to the total RSA of "vino cotto" samples. In highly browned "vino cotto" samples the antioxidant activity of NPE was higher than that of PE and accounted for 56% of the overall antioxidant activity.

3. Piva A., Sacchetti G. Di Mattia C., Dimitri G., Mastrocola D. (2008). Caratteristiche chimiche, Fisiche e Funzionali del Mosto Cotto Destinato alla Produzione di Vino Cotto. www.infowine.com *Rivista Internet di Viticoltura ed Enologia*, 2008 n. 2/1.

   Scopo di questo lavoro è di rappresentare un primo approccio per lo studio dei cambiamenti chimici, fisici e funzionali che si verificano in seguito alla fase di cottura del mosto destinato alla produzione di vino cotto.
   Oltre alla variabile tecnologica rappresentata dal trattamento termico, sono stati considerati anche diverse pratiche enologiche e parametri tecnologici: l'aggiunta di mosto fresco al mosto cotto, (pratica piuttosto diffusa nella produzione di vini cotti), la sedimentazione delle fecce del mosto e la cottura in caldaie in rame ed in acciaio inossidabile.
   Questo lavoro rappresenta un primo passo per lo studio delle modificazioni chimiche, fisiche e funzionali che il mosto subisce in seguito al trattamento termico di concentrazione, alla chiarifica e all'aggiunta di mosto fresco. Ulteriori studi sono necessari al fine di approfondire e comprendere in maniera più dettagliata i fenomeni che sono alla base di tali cambiamenti.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. Dimitri G., Piva A., Di Mattia C., Sacchetti G., Mastrocola D. (2008). Traditional italian "cooked wine": sensory liking. In *Atti di Infowine.forum "Congresso técnico e cientìfico de viticoltura, enologia e mercato"*.
Vino cotto (namely 'cooked wine') is a traditional sweet wine of ancient origins produced in the Abruzzi region (Italy) by the fermentation in wood casks of musts cooked on direct fire.
Cooked wines from Trebbiano d'Abruzzo white grapes (2006 harvest) and Montepulciano d'Abruzzo red grapes (2006 harvest), were obtained by a wine-making process carried out with the use of wood chips. The latters were added in different doses (0-200 g/hL) in the fermentation stage (for white wine must) and after fermentation (for red wine).
Samples were taken after 9 months from grape harvest and the physical, chemical and sensory analysis (preference test) were carried out.
The must cooking process influenced the chemical and physical characteristics of the end product by inducing changes in the phenolic fraction and the formation of intermediate or end-products of non enzymatic browning reactions. In the sensory preference test, cooked wines from the red grape were liked more than the white ones and the addition of chips improved the consumer acceptance in both products. This result pointed out process aspects and variables on which it is possible to operate in order to improve the sensory liking of cooked wines.

5. Piva A., Dimitri G., Toscani G., Sacchetti G., Mastrocola D. (2007). Valutazione tecnologica per la valorizzazione di un prodotto tradizionale abruzzese: il Vino Cotto. In *Atti di: Enoforum 2007* 13-15 marzo 2007. Piacenza, I.
Il vino cotto è una bevanda legata alla tradizione abruzzese. Le sue origini sono molto antiche e la sua produzione è stata tramandata nel tempo fino ai giorni nostri. Bevanda normalmente consumata come vino da dessert è ottenuta dalla fermentazione alcolica del mosto cotto.
Il mosto cotto ed il vino cotto, in quanto prodotti tradizionali abruzzesi, prevedono un disciplinare di produzione (D.Lgs. 173/98 e D.M. 350/99) in cui sono riportate le principali metodiche di lavorazione, conservazione e invecchiamento.
Il presente studio è stato condotto al fine di valutare le caratteristiche chimiche e fisiche di questo prodotto tradizionale in funzione del processo di concentrazione/cottura e di testare la preferenza dei consumatori su prodotti diversamente concentrati.
Questa ricerca è un primo approccio di indagine scientifica mirata a descrivere i cambiamenti chimico-fisici e sensoriali di prodotti (vini cotti) ottenuti utilizzando diverse tecniche di vinificare. Il processo tecnologico è risultato influenzare largamente i parametri fisico chimici di vini cotti diversamente concentrati; quindi il processo di cottura dovrebbe essere studiato ed ottimizzato al fine di ottenere prodotti con caratteristiche note e ripetibili.
In base ai dati del test sui consumatori si potrebbe inoltre ipotizzare anche una diversa tipologia di vino cotto (secco, amabile e dolce) influendo sulle diverse cotture del mosto e/o sulla percentuale di mosto crudo aggiunto.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
VALORIZZAZIONE TECNOLOGICA DI PRODUZIONI FRUTTICOLE AUTOCTONE E MARGINALI

Responsabile scientifico della Ricerca
Giampiero SACCHETTI Ricercatore Via Lerici, 1 - 64023 TE 0861/266913 gsacchetti@unite.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Dino	MASTROCOLA	Prof. ordinario	mastrocola@unite.it
Giuseppe	ARFELLI	Prof. associato	garfelli@unite.it
Andrea	PIVA	Ricercatore	apiva@unite.it
Gloria	DIMITRI	Dottorando	gdimitri@unite.it
Lilia	NERI	Dottorando	lneri@unite.it

Breve descrizione
La diversità biologica vegetale è il risultato di una lunga e continua evoluzione. L'uomo è intervenuto in questo processo di diversificazione, selezionando le piante più adatte per la coltivazione e/o per le sue esigenze alimentari. L'intervento umano ha sempre mirato ad incrementare la produzione, migliorare la qualità e proteggere le piante dalle malattie. Insieme ad ampi benefici, questo incremento produttivo ha prodotto effetti indesiderati tra cui un impatto ecologico negativo derivante dall'uso di composti chimici di sintesi, la coltivazione di un limitato numero di specie e di varietà, nonchè l'abbandono della coltivazione di specie coltivate in aree marginali, come quelle montane.
Questo filone di ricerca è finalizzato alla valutazione delle caratteristiche compositive, sensoriali e funzionali di prodotti frutticoli autoctoni e/o prodotti in aree marginali. All'interno di questo tema di ricerca sono state studiate le caratteristiche compositive, funzionali e sensoriali di diversi ecotipi di castagne e di diverse varietà autoctone di mele, nonché la loro potenzialità di trasformazione in prodotti alimentari convenzionali e non convenzionali.

Parole chiave
- Prodotti frutticoli
- Biodiversità
- Specie autoctone
- Trasformazione
- Valorizzazione

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:
1. Neri L., Dimitri G., Sacchetti S. (2009). Chemical composition and antioxidant activity of cured chestnuts from three sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) ecotypes from Italy. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22, in press.
The composition of commercial marrons from three Italian sweet chestnut ecotypes, 'Marrone di Castel del Rio', 'Marrone di Marradi', and 'Marrone di Valle Castellana', from Emilia Romagna, Tuscany and Abruzzi region respectively, was studied during two consecutive years (2003-2004). Results showed a great variability of moisture content. The average content in nutrients (expressed on dry weight) were in the normal range for this kind of products but compositional data showed great variability both as a function of variety and of the year of harvest. Marrone di Valle Castellana resulted the ecotype with the highest content in sucrose and fibre. Marrone di Castel del Rio presented the highest protein content probably due to the schistose soil of the region. Marrons of Valle Castellana presented the lowest content of calcium due to the peculiar nature of the soil in the area of origin.

Linear discriminant analysis achieved high recognition percentages for the classification of marrons according to the ecotype, with a 100% recognition for each of the three ecotypes. The content in antioxidant compounds (ascorbic acid and total polyphenols) and the antioxidant activity of the nuts were investigated. All the ecotypes showed a low content in polyphenols but an high ascorbic acid level that accounted for a discreet antioxidant activity (3.02 -3.11 TEAC $g^{-1}_{f.w.}$) of the nuts.

2. G. Sacchetti, E. Chiodo, L. Neri, G. Dimitri, A. Fantini (2009). Consumers' liking toward roasted chestnuts from fresh and frozen nuts. Influence of psycho-social factors and familiarity with product. *Acta Horticulturae*, in press.
Three types of roasted chestnuts were obtained by roasting fresh nuts, by roasting frozen nuts or by heating pre-roasted and frozen nuts. A consumer expectation and liking test was carried out on roasted chestnuts in absence of information about the product processing (blind test), and after information was given (labelled test). Before the test, a questionnaire was presented and demographic and psychographic data were collected.
In the blind test consumers expressed the same liking score toward roasted chestnuts from fresh and frozen nuts and a lower preference score toward heated chestnuts from pre-roasted and frozen nuts. A negative disconfirmation of the expectation (products worse than expected) was observed for roasted chestnuts from fresh fruits (traditional products) whilst a positive disconfirmation (products better than expected) for non traditional products. The information on the type of product enhanced the liking toward the traditional product (positive assimilation) and depleted the liking toward non traditional products (negative assimilation). The tendency of chestnut consumers to deplete their liking toward non-traditional products is less than that to enhance it toward the traditional product.
The expectations and liking toward both traditional and non-traditional products were positively correlated to consumer age. Younger consumer showed a lower assimilation for roasted chestnuts from frozen nuts only. The product knowledge was negatively correlated to the liking of roasted chestnuts from frozen nuts and the attitude toward innovation was positively correlated to the expectations and the assimilation of information toward non traditional products.

3. Cocci E., Sacchetti G., Rocculi P., Gasparri A., Dalla Rosa M. (2006). Influence of processing and preservation on the antioxidant activity of derivatives from marginal apple varieties. In *Proc.s of Int. Congr. on Technological Innovation and Enhancement of Marginal Products*. Università di Foggia, Foggia (p. 215-223).
The antioxidant activity of seven marginal apple varieties (6 autochthonous varieties of Emilia-Romagna region and Golden Delicious) were investigated on fresh fruits, derivatives (dried fruits and purees) and during storage of derivatives. Apple derivatives showed a lower antioxidant activity than the fresh fruits counterparts and the occurrence of browning phenomena during processing showed to affect negatively their antioxidant activity. Fruit purees showed higher antioxidant activity per gram of dried matter than dried fruits, this could be explained by the severity of thermal treatment. All the derivatives showed a significant increase of antioxidant activity within the first month of storage. The extent of this increase was higher in dried fruits than in purees and was shown to be related to the fruit polyphenols which could change their antioxidant activity upon oxidation.

4. Chiodo E., Fantini A., Giordano L., Mastrocola D., Sacchetti G. (2006). Indagine presso i consumatori sul consumo di castagne e prospettive di mercato per nuovi prodotti a base di castagne. In *Atti del IV Conv. Naz. Castagno 2005*. Parretti grafiche, Firenze, p. 367-370.
Obiettivo dello studio è l'analisi delle caratteristiche del consumo di castagne e prodotti derivati e delle prospettive di mercato per nuovi prodotti trasformati a base di castagne. In particolare si è tentato di verificare, attraverso un'indagine diretta, l'interesse da parte dei consumatori verso nuovi prodotti a base di castagna e la coerenza di nuovi prodotti quali caldarroste sottovuoto o surgelate con l'immagine tradizionale del prodotto "castagna". L'indagine ha fatto emergere una certa disponibilità da parte dei consumatori nel differenziare le proprie tipologie di consumo, che risulta maggiore da parte di consumatori informati sulle caratteristiche del prodotto e attenti alla qualità, e riguarda soprattutto prodotti trasformati che conservano un'immagine di tipo "tradizionale".

5. Sacchetti G., Chiodo E., Neri L., Dimitri G., Fantini A. (2006). La percezione della qualità dei consumatori di diverse aree geografiche per caldarroste da prodotti freschi e surgelati. In *Atti*

del IV Convegno AISSA "Qualità e sostenibilità delle produzioni agrarie, alimentari e forestali", Università di Teramo, Teramo, pp. 177-178.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Università degli Studi di Torino

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
RECUPERO, SALVAGUARDIA E VALORIZZAZIONE DI VITIGNI AUTOCTONI, DI NUOVA INTRODUZIONE E DI INCROCI INTRASPECIFICI

Responsabile scientifico della Ricerca
Vincenzo GERBI, Professore ordinario
Dipartimento di Valorizzazione e Protezione delle Risorse agroforestali, Università di Torino
Via L. da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO)
Tel 011.6708552; e-mail: vincenzo.gerbi@unito.it

Composizione del gruppo di ricerca

Luca	ROLLE	Ricercatore non confermato	luca.rolle@unito.it
Giuseppe	ZEPPA	Ricercatore confermato	giuseppe.zeppa@unito.it
Manuela	GIORDANO	Ricercatore confermato	manuela.giordano@unito.it

Breve descrizione
I vitigni autoctoni e/o minori nonché gli incroci intraspecifici, possono rappresentare un'importante risorsa enologica in un mercato viti-vinicolo sempre più concorrenziale ed esigente, in cui i produttori, anche in aree enologicamente affermate, sono alla continua ricerca di prodotti nuovi ed originali. La valorizzazione anche economica di queste varietà locali non può però prescindere dalla conoscenza della loro attitudine enologica, dalla caratterizzazione delle produzioni enologiche ottenute e dalla ricerca delle più appropriate tecniche di vinificazione. La ricerca enologica si pone quindi all'interno di un progetto interdisciplinare pluriennale di carattere genetico, proponendosi di valutare le attitudini enologiche di numerosi vitigni provenienti da zone viticole marginali o da ambienti di montagna nazionali ed europei. Vengono studiati, mediante rilievi in rilievi in vigneto, i livelli di maturità raggiunti, la composizione fenolica delle bucce e dei vinaccioli, nonché le proprietà meccaniche delle uve stesse (durezza e spessore della buccia, facilità di distacco del pedicello etc). Le uve raccolte vengono quindi microvinificate ed i vini ottenuti sono caratterizzati dal punto di vista chimico-fisico e sensoriale. I vitigni individuati come più meritevoli verranno iscritti al catalogo nazionale delle varietà. Per vitigni autoctoni e/o minori già autorizzati alla coltivazione vengono elaborate, in funzione delle peculiarità delle uve, apposite tecniche di vinificazione arrivando ad ottenere indicazioni direttamente applicabili dai viticoltori.

Parole chiave
- vitigni minori
- incroci intraspecifici
- polifenoli
- tecniche di vinificazione

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Letaief H., Rolle L., Zeppa G., Orriols I., Gerbi V. (2007) - Phenolic characterization of grapevine cultivars from Galicia (Spain) Brancellao, Merenzao and Mencia (Vitis vinifera L.). Ital. J. Food Sci., 1, 19, 101-109.

   The polyphenolic composition of Brancellao, Merenzao and Mencia grapes from Galicia (Northwest Spain), was studied using spectophotometric and High Performance Liquid Chromatography analytic methods. The results showed significant differences between these cultivars. The total anthocyanins ranged between 215 mg/kg berries in Brancellao and 422 mg/kg berries in Mencia. The three cultivars were characterized by an interesting anthocyanin profile for winemaking with prevalence of malvidin-3-glucoside. Both, skins and seeds, showed low amounts of flavonoids. Contrarily to Brancellao and Mencia, Merenzao had more flavonoids in seeds (64%) than in skins. The most important differentiating parameters between the cultivars were the petunidin and malvidin derivative forms, as well as the sum of acetyl-glucosides.

2. Rolle L., Zeppa G., Letaief H., Gerbi V. (2007) - Phenolic characteristics and wine quality of autochthonous grapevine variety Brunetta di Rivoli (Vitis vinifera L.): promotion of the sustainable use of local biodiversity. In Macromolecules and secondary Metabolites of Grapevine and Wines, edited by Jeanden P., Clément C., Conreux A., 281-285. Editions TEC&DOC, Lavoisier, Paris. ISBN 978-2-7430-0965-6.

   The wine market seems to look with an increasing interest to minor and native grapevine varieties, due to the appeal of their unique personalities and to their historical link to specific viticultural areas. The exploration of the enological potentialities and the value of these scarcely known or underestimated cultivars, is the first step towards their economic exploitation. In order to recover and safeguard the old Italian grape germplasm and to promote the sustainable use of local biodiversity, a research project on assessing the enological value of these old grapevine varieties has been started in Piedmont alpine valley. The aim of this work was to study the phenolic composition and wine quality of autochthonous "Brunetta di Rivoli" (Vitis vinifera L.), an ancient grapevine variety diffused in moraines hills of Rivoli (Province of Turin) and in Susa Valley (Piedmont, North West Italy Alps). The phenolic composition of grape (skin and seeds) was studied for the first time during two vintages (2004-2005), involving spectrophotometric and High Performance Liquid Chromatography analytic methods. The total amount of anthocyanins was 1040 mg/kg berries while the flavonoids concentrations in berry skin and seeds were respectively 3080 mg/kg berries and 760 mg/kg berries. The anthocyanin profile was particularly unfavourable for winemaking, with Cyanidin-3-glucoside and peonidin-3-glucoside as principal anthocyanins representing respectively 36,5% and 24,2% of grape skin total anthocyanins. The trans-p-coumaroyl tartaric acid was the most important grape hydroxycinnamoyl tartaric acid (97 mg/ kg berries). The wine was characterized by low contents of total anthocyanins (205 mg/L) and proanthocyanidins (1210 mg/L).

3. Gerbi V., Rolle L., Cagnasso E., Caudana A. (2006) - Valorization of mountainous grapevine varieties through grape ripening indices and vinification planning. Actes Premier Congrès International sur la viticulture de montagne et en forte pende, 29-30, T1-0-13. Italie, Saint-Vincent (AO), 17-18 Marzo 2006. ISBN 88-902330-0-1.

   In order to take advantage of grape potentialities during the planning of maceration and winemaking processes, it is unavoidable to know grape phenolic characteristics. The phenolic components become important for red wines characterization since they are responsible of the color, aroma and taste as well as of the varietal and territorial expression. The phenolic substances evolution in grape is generally evaluated by the phenolic ripeness. This notion is represented by the reached anthocyanin concentration level in berry skins and the respective extractability, in addition to tannins evolution in seeds and berry skins. The aim of this three year study was to appraise analytical techniques used for ripening indices evaluation as well as to optimize the winemaking of Nebbiolo that is cultivated in the mountainous areas of Carema. The collected data showed significant differences between the different vintages and the different vineyards in terms of cellular (EA%) and seeds (Mp%) ripeness. Such indices, compared to those of Nebbiolo that is cultivated in the hills or planes of Langhe, showed how much influence the mountainous ambient had on color accumulation differences. During dry vintages, the stress conditions in hills cause less anthocyanin accumulation than in mountains. These results, united to those revealed by texture analysis, constitute an important innovative element for the planning of mountainous wine vinification protocols.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
TECNICHE DI VINIFICAZIONE E CONSERVAZIONE PER L'INCREMENTO DELLA QUALITÀ, DELLA SHELF-LIFE E DELLA SICUREZZA DEI VINI

Responsabile scientifico della Ricerca
Vincenzo GERBI, Professore ordinario
Dipartimento di Valorizzazione e Protezione delle Risorse agroforestali, Università di Torino
Via L. da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO)
Tel 011.6708552; e-mail: vincenzo.gerbi@unito.it

Composizione del gruppo di ricerca

Luca	ROLLE	Ricercatore non confermato	luca.rolle@unito.it
Giuseppe	ZEPPA	Ricercatore confermato	giuseppe.zeppa@unito.it

Breve descrizione
La ricerca multidisciplinare si propone di valutare ed implementare tecniche di vinificazione volte a garantire la massima espressione dei caratteri di tipicità delle uve.
Per quanto riguarda i vini rossi particolare attenzione è posta alla valutazione della maturità delle uve e della loro attitudine enologica.
Particolare attenzione è posta verso la vinificazione di uve aromatiche (Moscato, Brachetto, Malvasia) mediante attività sperimentali volte a:
- introduzione di innovazioni di processo per la selezione e per la classificazione dei mosti,
- individuazione dei punti critici del processo produttivo, l'aumento shelf life dei prodotti, e dei parametri che ne consentono il monitoraggio.
- individuazioni dei parametri di condizionamento praticabili ai fini di aumentare la shelf life dei prodotti. Ulteriore finalità della ricerca è valutare l'impatto che le diverse tecniche di vinificazione, affinamento ed imbottigliamento hanno sugli aspetti igienico sanitari e sulla sicurezza alimentare dei prodotti enologici ottenuti. A tal fine, in ottemperanza alle normative nazionali e comunitarie, sono oggetto di indagine numerosi parametri tra cui il controllo del contenuto di metalli pesanti, di fluoruri, di bromo inorganico, di ocratossina A (OTA) e delle amine biogene.

Parole chiave
- tecniche di vinificazione
- shelf-life
- sicurezza alimentare
- qualità

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Rolle L., Torchio F., Zeppa G., Gerbi V. (2009) – Relationship between skin break force and Anthocyanin extractability at different ripening stages. Am. J. Enol. Vitic., 60, 1, 93-97.

   The extractability of anthocyanins from winegrapes with different skin hardness at two different ripening stages was evaluated. Skin hardness was assessed by texture analysis, a rapid and low-cost analytical technique. Grape berries of cv. Brachetto were calibrated according to their density estimated by flotation in 10 different salt solutions. Skin hardness was measured via a puncture test, and two groups of berries with different skin hardness were selected for each ripening stage: soft (<0.40 N) and hard (>0.50 N). Anthocyanin skin extraction was evaluated in a hydroalcoholic model solution and the kinetics of skin dissolution was monitored. For each ripening stage, the harder skin had greater anthocyanin extractability. Significant interactions between ripening stage and skin hardness were found in the composition of individual anthocyanins present in the extract.

2. Cagnasso E., Rolle L., Caudana A., Gerbi V. (2008) - Relations between grape phenolic maturity and red wine phenolic composition. Ital. J. Food Sci. 20, 3, 365-380.
   Phenolic maturity was monitored during the grape harvest in 16 vineyards of red Piedmont grape varieties Nebbiolo and Barbera in 2000 and 2001. The study used the Glories' method which was modified to avoid some critical parts of the original protocol, mainly regarding the extraction solution used at pH 1. Experimental winemaking processes were performed on a part of the grapes from the vineyards being monitored. The analytical data revealed a correlation between the anthocyanins and flavonoid indexes of grapes and color indexes of wines. The cell maturity index (EA%) is representative of how quickly anthocyanin can be extracted. Moreover, a correlation was found between the seed maturity index (Mp%) and the content of low molecular weight flavanols in the wine.. In 2002-2004 this correlation was studied on Nebbiolo, Barbera and Dolcetto grape varieties on an industrial scale. Winemaking carried out using different systems of maceration confirmed the experimental results.

3. Rolle L., Torchio F., Zeppa G., Comberiati G., Gerbi V., Stecca F., Cerruti M., Fiorina P., Viglione G., Salaris C. (2008) - Ricerca di microcomponenti inorganici tossici, ocratossina A, ammine biogene in vini a base Nebbiolo (Barolo DOCG, Barbaresco DOCG e Roero DOCG). Industrie delle Bevande, 37, 213, 33-37
   La determinazione dei contaminanti di origine chimica e biologica negli alimenti risulta sempre più importante al fine di garantire la sicurezza alimentare del consumatore. In questo lavoro vengono riportati i primi risultati di un monitoraggio analitico sui principali inquinanti tossici presenti in vini piemontesi a base Nebbiolo prodotti nella Provincia di Cuneo. In particolare sono stati determinati i contenuti di metalli pesanti (piombo, rame, cadmio, zinco, mercurio, selenio, arsenico), di fluoruri, di bromo inorganico, di ammine biogene e di ocratossina A. Dai risultati ottenuti non sono emersi indicazioni per tutti i parametri analitici considerati di pericolo per il consumatore e i campioni analizzati rientrano ampiamente nei limiti stabiliti dalla normativa vigente.

4. Gerbi V., Rolle L., Ghirardello D., Giordano M., Zeppa G. (2007) - Influence of the storage temperature and the ethyl alcohol content on the shelf life of Asti Spumante DOCG. In SLIM 2006 - Shelf-life International Meeting, edited by G. Muratore, F. Licciardello. Special Issue Ital. J. Food Sci., 354-357.
   'Asti' or 'Asti Spumante' is an aromatic Italian sparkling wine produced exclusively with 'Moscato bianco' grapes growing in Piedmont (North West Italy) and commercialized as a sweet dessert wine. In this work, relationships between alcohol concentration, wine temperature and shelf life of the product have been defined. Three 'Asti' wines produced from the same must but having different alcohol concentrations and stored at three temperatures were used for the trial. Colour, acetaldehyde, volatile compounds and sensory analysis were used for defining the effect of storage. The results show that product shelf-life is directly correlated to the alcohol concentration of the wine and inversely correlated to its storage temperature.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
CARATTERIZZAZIONE COMPOSITIVA, STRUTTURALE E SENSORIALE DELLA NOCCIOLA E DEI SUOI SOTTOPRODOTTI

Responsabile scientifico della Ricerca
Vincenzo GERBI, Professore ordinario
Giuseppe ZEPPA, ricercatore universitario
Dipartimento di Valorizzazione e Protezione delle Risorse agroforestali, Università di Torino
Via L. da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO)
Tel 011.6708552; e-mail vincenzo.gerbi@unito.it; giuseppe.zeppa@unito.it

Composizione del gruppo di ricerca
Luca ROLLE Ricercatore non confermato luca.rolle@unito.it

Breve descrizione
La nocciola è uno dei frutti secchi più importanti al mondo con una produzione mondiale che oscilla fra le 800.000 – 1.000.000 tonnellate l'anno. La distribuzione geografica del nocciolo (*Corylus avellana* L.) è assai vasta ma la sua coltivazione si concentra in aree piuttosto ristrette dell'Europa, dell'Asia e del Nord America e fra i maggiori paesi produttori troviamo la Turchia con il 75% della produzione mondiale, l'Italia con il 15%, la Spagna e gli USA. Il 90% circa della produzione mondiale di nocciole, nella tipologia sgusciate, viene utilizzata dall'industria alimentare come ingrediente per prodotti di pasticceria mentre il restante 10% è destinato al consumo diretto come frutta in guscio. Le nocciole, che contengono elementi nutritivi essenziali, sono ricche in grassi (in cui prevalgono gli acidi grassi monoinsaturi), proteine, carboidrati, fibre, vitamine (in particolare la vitamina E), sali minerali, fitosteroli (principalmente il β-sitosterolo) ed antiossidanti fenolici. Proprio in considerazione della loro particolare composizione chimica le nocciole sono considerate quindi un alimento prezioso, capace di giocare un ruolo molto importante per la salute dell'uomo. Gli scopi della ricerca sono quindi quelli di caratterizzare la componente polifenolica delle nocciole crude e tostate, definire il comportamento meccanico delle nocciole crude e tostate, valutare la possibilità di un recupero dei sottoprodotti (gusci e perisperma tostato) ai fini della estrazione di componenti nutraceutiche, studiare l'effetto che la conservazione e la tostatura possono avere sulle caratteristiche compositive e strutturali del prodotto.

Parole chiave
- nocciola
- polifenoli
- texture analysis
- sottoprodotti
- tostatura

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Valentini N., Rolle L., Stévigny C., Zeppa G. (2006) Mechanical behaviour of hazelnuts used for table consumption under compression loading. J. Sci. Food Agric 2006, 86 (8), 1257-1262.
   Nuts of four hazelnut varieties and five new selections used for table consumption were compressed at the moisture content of 6% wet basis to measure shell resistance to breakage. Rupture force, rupture energy and nut specific deformation were measured under three compression loading positions. Physical parameters of nuts were also evaluated to relate them to the data obtained by compression test measurements. Rupture force and nut specific deformation are the most discriminant parameters that can be used to describe the behaviour under compression, while rupture energy values show fewer differences among the considered varieties. The values of force required to break nut shell ranged from 322.2 to 769.3 N. The lowest values of force were generally obtained along the y-axis, the transverse axis containing the major dimension at right angles to the longitudinal axis. Nut specific deformation ranged from 3.35 to 11.76%. Correlations between physical and texture parameters showed that values of force, energy and deformation were dependent on different parameters that varied in the three considered axis. The most used varieties, Ennis and Barcelona, showed high mean values of force rupture to break shell and low deformability, while Tonda Giffoni and Tonda Bianca were easy to break. Among the new selections, L35 and B6, with mean values of force rupture less than 428 N and values of nut specific deformation higher than 8%, were suitable for table consumption.

2. Stevigny C., Rolle L., Valentini N., Zeppa G. (2007) Optimization of extraction of phenolic content from hazelnut shell using response surface methodology. J Sci Food Agric, 87, 2817-2822
   Response surface methodology was applied to predict the optimum conditions for extraction of phenolic compounds in hazelnut shell. The phenolic content in the shell extract was determined spectrophotometrically according to the Folin-Ciocalteu method and expressed as gallic acid equivalent (mg GAE g−1). Two central composite designs were used to investigate the effects of two independent variables, namely solvent composition (%) and extraction time (min), on phenolic extraction. In a first series of repeated batch extractions, the solvent consisted of different methanol percentages in distilled water at pH 4, while in a second series methanol was substituted by ethanol. The highest phenolic content (6.67mg GAE g−1 of shell) was predicted at the extraction conditions of 55.7% ethanol and 108.7min. These best conditions, obtained and applied to 13 different cultivars, showed values varying from 9.18mg GAE g^{-1} of shell for Barcelona to 3.00mg GAE g^{-1} of shell for Tonda di Giffoni.

3. Prosperini S., Ghirardello D., Scursatone B., Gerbi V., Zeppa G. (2008) Identification of soluble phenolic acids in hazelnut (Corylus avellana L.) kernel. 7° International Congress on hazelnut, Viterbo (I), 23-27 June, P5-12-63A, 170.
   Phenolic acids are a subclass of a larger category of compounds commonly referred to as “phenolics”. They are a very important group of secondary plant metabolites whose roles are still unknown. Due to their antioxidant behaviour and the potential health benefits associated with these simple phenolic compounds, many authors have proposed different techniques to extract these compounds from vegetable foods. Therefore, the aim of this work is to compare the experimental conditions commonly used to detect soluble phenolic acids (both free and esterified) in order to investigate the phenolic constituents in hazelnut kernel extracts. Phenolic compounds present in defatted samples were extracted using different solvent mixtures under reflux conditions at different temperatures; afterwards, the extraction and hydrolysis of phenolic acids was performed. HPLC analysis of the extracts obtained highlighted the presence of twelve phenolic acids. The main compounds identified were gallic acid, caffeic acid, p-cumaric acid, ferulic acid and sinapic acid. In all extracts, gallic acid was the most abundant, in both the free and esterified form. Ethanol solution (80% v/v) at 80 °C was the most effective solvent for the quantitative extraction of benzoic acid derivatives, but extract obtained with acetone solution (80% v/v) at 50 °C showed the highest number of identified phenolic acids. All the other suggested methods showed low extraction capacity for these compounds. Using these optimized methods, new researches are in progress to define the effect of storage and roasting on these compounds.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. Coïsson J.D., Zeppa G., Arlorio M., Travaglia F., Giordano M., Martelli A. (2008) Quality and nutritional properties of hazelnut oil and hazelnut defatted flours. 7° International Congress on hazelnut, Viterbo (I), 23-27 June, P5-09-59C, 167.
The aim of this study was the characterization of some samples of partially - defatted hazelnut (Corylus avellana L.) flours and the cold-pressed hazelnut oils. The partially-defatted hazelnut flours (from un-roasted and roasted seeds) showed interesting nutritional properties, particularly concerning branched amino acid composition (1.67, 2.45 and 1.31 g / 100 g, for valine, leucine and isoleucine respectively, high roasted flour, fresh weight). Glutamic acid was the main amino acid recovered both in un-roasted and roasted flours. The trend of acidification and peroxidation of flours during the shelf life (evaluated up to 6 months) showed that these products are quite stable if stored at room temperature (25 °C) in the dark. The oil composition confirmed a strong impact of roasting practice on the vitamins fraction; alfa-tocopherol content showed a decrease of 19.5% after roasting. We suggest improving the use of hazelnut-related products, because their significant nutritional properties. Moreover, we highlight that roasting practice can decrease the content of some bioactive nutritional compounds, like tocopherols.

5. Ghirardello D., Rolle L., Zeppa G. (2008) Effects of storage conditions on hazelnut (Corylus avellana L.) textural characteristics. 7° International Congress on hazelnut, Viterbo (I), 23-27 June, P5-13-63B, 171.
Texture analysis is a very important new tool to define the characteristics of foods as its responses could be correlated to consumer evaluations. In this work, texture analysis was applied to samples of the hazelnut variety "Tonda Gentile Romana" (Corylus avellana L.), harvested in 2005 and stored for one year in a refrigerating room, in a freezer and under a nitrogen-enriched atmosphere, in order to define the effect of these treatments on textural characteristics of the products. The analyses were performed on the fresh product and after 4, 8 and 12 months of storage. Raw and roasted products were examined. Rupture force (N), rupture energy (mJ) and nut specific deformation (N/mm) were measured by a Universal Testing machine TAxT2 Texture Analyser under three compression loading positions (x, y and z axes). In comparison to the fresh samples, the textural parameters showed the highest differences after 4 months of storage. After 12 months of storage, the values of the force required to break the nuts ranged from 84.8 to 103.1 N for raw hazelnuts and from 80 to 98 N for roasted. The lowest values of force were generally obtained in raw frozen hazelnuts, while in the same storage conditions roasted hazelnuts had the highest. The lowest values of rupture force were usually noticed along the x-axis (length), the highest along the y-axis (width). The obtained results showed that rupture force and nut specific deformation were the most discriminating parameters for raw hazelnuts, while rupture energy was the most discriminating parameter for roasted hazelnuts. Finally, rupture force was strongly correlated with both rupture energy (R2=0.95) and nut specific deformation (0.94). These results show that texture analysis is a very suitable method for hazelnut analysis, and for the study of storage effects on the textural characteristics of this fruit.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
METODOLOGIE INNOVATIVE PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'UVA

Responsabile scientifico della Ricerca
Luca ROLLE, ricercatore universitario
Dipartimento di Valorizzazione e Protezione delle Risorse agroforestali, Università di Torino
Via L. da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO)
Tel 011.6708558; e-mail: luca.rolle@unito.it

Composizione del gruppo di ricerca

Vincenzo	GERBI	Professore ordinario	vincenzo.gerbi@unito.it
Marta	BERTOLINO	Ricercatore non confermato	marta.bertolino@unito.it

Breve descrizione
Numerose sono state le ricerche volte a definire le migliori modalità per valutare la "maturità fenolica" raggiunta dall'uva nel vigneto. Infatti, la conoscenza della composizione e della estraibilità delle sostanze fenoliche assume una valenza determinante nella gestione dei processi di ammostamento, macerazione e vinificazione in generale. Tutte le metodiche attualmente proposte che si basano sulla valutazione di indici di permeabilità ("Indici di Glories") richiedono però tempi lunghi di attuazione, sono piuttosto costose ed i risultati ottenuti sono spesso di difficile interpretazione. Numerosi approcci analitici alternativi sono pertanto stati proposti al fine di risolvere le problematiche sopra citate ma nessuna tecnica finora utilizzata sembra fornire risultati esaurienti. In questa ricerca, al fine di indagare la composizione polifenolica delle uve e la relativa estraibilità con tecniche rapide, poco costose, a basso impatto ambientale e possibilmente direttamente applicabili in vigneto, sono stati sviluppati metodi che prevedono l'impiego di colorimetri di superficie e di Universal Testing Machines per la valutazione delle proprietà meccaniche delle uve.

Parole chiave
- Texture Analysis
- CIE L*, a*, b*
- Polifenoli
- Estraibilità

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Rolle L., Torchio F., Zeppa G., Gerbi V. (2008) - Anthocyanin extractability assessment of grape skins by texture analysis. J. Int. Sci. Vigne Vin. 42, 3, 157-162.
The aim of this work was to evaluate the kinetics of anthocyanin extraction in berries of cv Brachetto and Nebbiolo, having the same level of total soluble solids, but with different skin hardness. A puncture test was carried out on berries calibrated according to their density, estimated by flotation in different salt solutions. For each variety, two groups of berries of different skin hardness were selected: soft (< medium value) and hard (> medium value). Spectrophotometric and HPLC methods were used to evaluate the kinetics of anthocyanin extraction in a hydroalcoholic buffer solution. In each of the examined cultivars, the grapes with a higher break skin force produced extracts with a higher content in total anthocyanin. The anthocyanin profile of extracts of Brachetto hard skin are characterized by a higher content of acetyl-glucosides. Texture Analysis, which is fast and inexpensive, turned out to be an excellent analytical technique to verify skin hardness measurements. The break skin force proved to be a mechanical parameter able to estimate the extractability of anthocyanins with adequate reliability.

The possibility of having an easy to determine maturity index able to estimate the extractability of phenol compounds with sufficient reliability, can be a valuable tool for the enological community.

2. Letaief H., Rolle L., Zeppa G., Gerbi V. (2008) - Assessment of grape skin hardness by a puncture test. J. Sci. Food Agric., 88, 1567-1575.
The release of grape components during winemaking might be related to the mechanical properties of the skin, in particular its hardness. Samples from three varieties collected during the 2005 vintage season in Piedmont, Italy were tested for their skin hardness using a texture analyzer. The goal was to understand the statistical interactions between three factors, variety, cluster position, and puncture point and their influence on the grape skin hardness. A discussion on the relationship between the size of the sample used and the confidence level is also provided. Results of the ANOVA test showed that there is an interaction between the variety and the puncture point when measuring the skin hardness with the break energy. The position of the berry on the cluster does not affect the berry skin break energy; we also show that a sample size depend on the variety tested. The break energy is more useful in understanding the effect of the three factors on the skin hardness. Other factors that might affect the puncture test applied to grapes need to be studied in the future and the usefulness of the test in winemaking will need to be further developed.

3. Río Segade S., Rolle L., Gerbi V., Orriols I. (2008) - Phenolic ripeness assessment of grape skin by texture analysis. J. Food Comp. Anal., 21, 644-649.
The elaboration of high quality red wines requires the assessment of grape phenolic maturity by the determination of phenolic compounds concentration and their extractability during winemaking process. The main aim of this work was to ascertain whether simple texture parameters, like the grape skin hardness and thickness, account for phenolic maturity of berry skin. Furthermore, the function of these grape mechanical properties in the differentiation of 13 grapevine varieties from Galicia (North-West of Spain) was studied during both 2005 and 2006 vintages. An Universal Testing Machine TAxT2i Texture Analyzer was used to carry out the texture test. Total anthocyanin concentration varied from 191 to 2660 mg kg^{-1} fresh berry weight, while extractable anthocyanin concentration ranged from 116 to 1453 mg kg^{-1} fresh berry weight, respectively found in Merenzao and Loureira Tinta varieties. A significant regression was found between anthocyanin extractability, berry skin break force and thickness. Berry skin break force and energy represent meaningful variables for varietal characterization and differentiation. The toughest berry skin corresponded to the Sousón variety, while Mouratón cultivar indeed was the weakest berry skin.

4. Letaief H., Rolle L., Gerbi V. (2008) - Mechanical behavior of winegrapes under compression tests. Am. J. Enol. Vitic., 59, 3, 323-329.
This work focuses on the grape texture analysis of seven grapevine varieties at ripeness, Barbera, Brachetto, Cabernet sauvignon, Dolcetto, Freisa, Nebbiolo and Pinot noir, collected during the 2004 and 2005 vintage seasons in Piedmont, N-W Italy. Different compression tests are applied on the whole berry, the skin and seed and different mechanical indices are estimated. Univariate and multivariate statistical analysis are applied to differentiate the grape varieties and to determine the main sources of variability present in the data sets. It is shown that the texture indices in the grape characterization depend on the variety and also on the harvest season. Moreover, texture profile analysis (TPA) is the most useful test for grape differentiation.

5. Rolle L., Guidoni S. (2007) - Color and anthocyanin evaluation of red winegrapes by CIE L*, a*, b* parameters. J. Int. Sci. Vigne Vin., 41, 4, 193-201.
The aim of this work was to study the color of the wine grapes using the CIELAB parameters and to develop colorimetric indexes which can be used as a rapid method to assess the anthocyanin content of the wine grapes in the vineyard. L*, a*, b* parameters were measured by a reflectance spectrophotometer on eighteen red winegrapes at harvest. Two indexes were calculated: CIRG2, used as colorimetric index for table grapes and CIRWG (Color Index for Red Wine Grapes). These indexes showed effective potentialities for descriptive, taxonomic and ampelografic studies. Particularly the CIRWG index is more correlated to the total anthocyanin amount, while the CIRG2 is more correlated to the different forms of the anthocyanins. The colorimetric indexes applied directly in the vineyard permit to assess the total anthocyanin content and to give further quickly information on grape quality and maturity. The development of analytical methods for the evaluation of anthocyanin immediates, easily applicable at low cost in the field by grape-growers and winemakers, can be very useful in deciding the harvest date.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

TECNICHE DI APPASSIMENTO DELLE UVE E DI VINIFICAZIONE PER LA PRODUZIONE DI VINI SPECIALI: PASSITI, ICE WINES, SFORZATI, LIQUOROSI E SPUMANTI

Responsabile scientifico della Ricerca

Luca ROLLE, ricercatore universitario
Dipartimento di Valorizzazione e Protezione delle Risorse agroforestali, Università di Torino
Via L. da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO)
Tel 011.6708558; e-mail: luca.rolle@unito.it

Composizione del gruppo di ricerca

Giuseppe	ZEPPA	Ricercatore confermato	giuseppe.zeppa@unito.it
Manuela	GIORDANO	Ricercatore confermato	manuela.giordano@unito.it

Breve descrizione

I produttori, almeno quelli di minore dimensione e situati in zone produttive marginali, sono di fronte a scelte difficili in questi anni, in quanto il prodotto non sempre incontra sul mercato il successo necessario ad affrontare con sicurezza adeguata gli investimenti necessari all'innovazione tecnologica. L'innovazione del prodotto può consentire di ovviare a questa situazione. I vini speciali in tal senso possono risultare una attrazione capace di trainare le altre produzioni locali. La messa a punto di protocolli per appassimento delle uve e per la vinificazione, specifici del vitigno da utilizzare per la produzione di vini speciali è lo scopo di questa ricerca. In Italia è molto cresciuta l'attenzione dei produttori verso tecniche di disidratazione-appassimento in grado di garantire sicurezza del risultato e assenza di rischi economici e, sopratutto, sanitari per il prodotto. Infatti, il rinnovato interesse del mercato verso vini dolci varietali e verso gli spumanti ha indotto gli operatori a considerare l'adozione di cella condizionata per un trattamento anche solo parziale delle uve, come uno strumento idoneo a raggiungere diversi risultati: concentrazione dei soluti, conservazione degli aromi, prevenzione dello sviluppo di muffa, predisposizione a tecnologie innovative di vinificazione (criomacerazione). I vitigni autoctoni possono rappresentare un'importante risorsa enologica specialmente in areali di produzione montani, pedemontani e di alta collina in cui i vitigni autoctoni, da più tempo coltivati, sono quelli che generalmente si sono meglio adattati alle severe condizioni ambientali. La valorizzazione, anche economica, di queste varietà locali non può però prescindere dalla conoscenza della loro potenzialità enologica, dalla caratterizzazione delle produzioni enologiche ottenute e dalla ricerca delle più appropriate tecniche di vinificazione. In tal senso la produzione di "vini speciali" quali passiti, ice wines, sforzati, liquorosi e spumanti può risultare un valore aggiunto indispensabile per l'identificazione di un territorio e dei suoi vini.

Parole chiave

- appassimento uve
- lieviti
- tecniche di vinificazione
- texture analysis

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Urso R., Rantsiou K., Dolci P., Rolle L., Comi G., Cocolin L. (2008) - Yeast biodiversity and dynamics during sweet wine production as determined by molecular methods. FEMS Yeast Res., 8, 1053-1062.

   In this study we investigated the yeast biodiversity and dynamics during the production of a sweet wine (named Picolit) in Friuli Venezia Giulia, Northeast of Italy, obtained from dried grapes. Two wineries were selected in the Collio region and grapes, grape juices and wines during fermentations were analyzed by culture-dependent methods (plating on WLN medium) and culture-independent methods (PCR-DGGE). Moreover, the capability of the Saccharomyces cerevisiae starter cultures to take over the fermentation was assessed by RAPD-PCR. By plating analysis of the grapes and grape juices it was possible to observe 5 different colony-types on WLN agar, that corresponded to several species of non-Saccharomyces yeasts (Hanseniaspora, Metschnikowia, Pichia, Candida, Torulaspora and Debaryomyces) but also strains of S. cerevisiae were isolated. After the inoculation of the starter cultures, only colonies typical of S. cerevisiae were observed. Using PCR-DGGE, the great biodiversity of molds on the grapes was underlined, both at the DNA and RNA level, while the yeast contribution started to become important only in the musts. Here, bands belonging to species of Candida zemplinina and Hanseniaspora spp. were visible. As for the plating analysis, also at DGGE level, after the inoculation of the starter cultures, only the band specific for S. cerevisiae was detected. Lastly, when the S. cerevisiae isolated during the fermentation process were compared by RAPD-PCR to the profiles produced by the starter culture used in the productions, it was determined that only in one of the fermentations followed the inoculated strain conducted the alcoholic fermentation. In the second one, since it took place at low temperatures (< 10°C), other populations of S. cerevisiae could be isolated, most likely contributing to the final characteristics of the sweet wine produced.

2. Giordano M., Rolle L., Belviso S., Caudana A., Gerbi V. (2008) - Evaluation of 'Doux d'Henry' black grape variety for the production of dessert sweet wines Atti 31° Congresso mondiale della vigna e del vino - OIV, 264. Italia, Verona, 15-20 Giugno 2008.

   In a wine-growing and producing market increasingly competitive and demanding, the winemakers, even in important oenological regions established such as Piedmont (North West, Italy), are searching for new and original products. Autochthonous vines, particularly in piedmont production areas, can be an important economic resource as they generally well suit severe environmental alpine conditions. Exploitation of these local varieties can not ignore the knowledge of their oenological behaviour, the characterization of production and winemaking obtained from the search of the most appropriate vinification techniques. The present study was undertaken to evaluate two typologies of sweet wines (passito and fortified wine) from the not aromatic black grape 'Doux d'Henry' variety, produced in the piedmont areas of the Pinerolese (Province of Torino) up to 700 m above sea level. This vine has the peculiarity to have malewaste flowers with reflexed stamens. At maturity, the bunch of grapes is of size medium-large (2.63g ± 0.08), pyramidal, characterized by a high hardness (0.52N ± 0.11) and rather high thickness (395 μ m ± 28) skin. These mechanical properties are favourable to the drying of the grapes. Wines produced in these experiments showed interesting chromatic and compositional characteristics, particularly from the point of view of volatile components, such as monoterpenols. These wine typologies could represent, if included in the product of DO Pinerolese 'Doux d' Henry' as alternative to the current production of slightly characterized rosè wine obtained with short maceration of the grapes.

3. Conterno L., Gadoury D., Gerbi V., Rolle L., Seem R., Wilcox W., Zeppa G., Henick-Kling T. (2006) - Grape Fungal Infection and Wine Quality**.** Proceedings 35th Annual New York Wine Industry Workshop, 1-5. USA, Geneva (NY), 5-7 April 2006.

   Passiti wines are special wines produced in Italy characterized by a post harvest dried-up step of the grape which quality is beneficially influenced by development of Botyritis cinerea as noble rot, like the more famous Sauternes and Hungarian Tokay. Few scientific literatures have been found related to Passiti production and quality. Among the various passiti produced in Italy, Caluso Passito is the appellation of the passito wine produced in Piedmont. The appellation Caluso Passito DOC belongs to wines produced in the Canavese area of Turin Province, with Erbaluce grape, at least 15 degree of alcohol, obtained from grape harvested in September and let in special rooms to dry until March. From the grape must to the end of the aging process 4 years must let go by. Average production is 15000 liters/years (about 4000 gallons). A three year study on Caluso Passito has been carried out with the main aim to highlight the peculiars characteristics of this product also in order to promote its production and consumption. In this project funded by the Piedmont Region, winemaking practices, microbiology and flavor aspects were analyzed in this project funded.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
CARATTERIZZAZIONE DI PRODOTTI TRADIZIONALI REGIONALI

Responsabile scientifico della Ricerca
Giuseppe ZEPPA, ricercatore universitario
Dipartimento di Valorizzazione e Protezione delle Risorse agroforestali, Università di Torino
Via L. da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO)
Tel 011.6708705; e-mail: giuseppe.zeppa@unito.it

Composizione del gruppo di ricerca

Luca	ROLLE	Ricercatore non confermato	luca.rolle@unito.it
Marta	BERTOLINO	Ricercatore non confermato	marta.bertolino@unito.it

Breve descrizione
I prodotti tradizionali costituiscono un elemento portante nel quadro delle produzioni agroalimentari piemontesi di qualità. Il successo sui mercati nazionali e internazionali dei prodotti tipici piemontesi è dovuto a diversi fattori, dal piacere che suscitano nel consumatore, grazie alle loro peculiari caratteristiche compositive, alla loro provenienza, al patrimonio di originalità che portano con loro, in altre parole alla loro 'tipicità'. Obiettivo dello studio è quello di identificare per i prodotti tipici piemontesi i fattori di tipicità siano essi di natura chimico-fisica che sensoriale e definire un profilo compositivo ed organolettico che consenta di tutelarli e valorizzarli in modo oggettivo. Si tratta di un'operazione molto vasta e complessa che si sta sviluppando dal 1999 e resa più difficile dalla natura estremamente diversificata dei prodotti considerati, dalla mancanza, spesso, di riferimenti normativi e/o bibliografici e dalle resistenze degli stessi produttori i quali, in alcuni casi, temono che la conoscenza del prodotto causi un allargamento di produzione anche in altre zone ed in altri casi che con il dissiparsi dell'alone di 'mistero' che avvolge le loro produzioni cada anche l'interesse del consumatore. Lo studio ha interessato negli anni dal 1999 ad oggi oltre trecento prodotti per i quali sono state definite le tecnologie produttive, gli areali di produzione e le caratteristiche compositive, microbiologiche, sensoriali e strutturali. I risultati ottenuti dallo studio hanno consentito ad alcuni prodotti di porre le basi per una richiesta di IGP o DOP e ad altri di definirne le caratteristiche per una più efficace valorizzazione. Lo studio è tuttora in corso e sta interessando i prodotti di origine vegetale quali patate, porri, sedani ecc.

Parole chiave
- prodotti agroalimentari tradizionali
- formaggio
- prodotto da forno
- salume
- patata

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Zeppa G., Rolle L., Piazza L. (2007) Textural characteristics of typical Italian 'Grissino Stirato' and 'Rubatà' bread-sticks. *Ital. J. Food Sci*., **4**, 449-459
Stretched ("Grissino stirato") and rolled ("Rubatà") bread-sticks are typical Italian bakery products that are also widely produced in other EU countries. Despite their wide distribution there are no studies available on these products. Therefore, the aim of this study was to distinguish them according to their chemical composition and textural characteristics determined by a compression test using a Texture Analyser. Fifty samples (25 of each

kind of bread-stick), produced by different bakers, were examined. Variance analysis showed that the two bread-sticks only differed with respect to texture parameters. There were no differences in chemical parameters. The higher values of the maximum force and of the average puncturing force indicate that the rolled "Rubatà" bread-stick has a firmer character than the stretched "Grissino stirato" bread-stick. On the contrary, the number of spatial ruptures and the ruggedness index were higher for the stretched "Grissino stirato" bread-stick. For product authentication an Artificial Neural Networks (ANN) with a three-layer, fully interconnected, feed-forward architecture was used. ANN is an effective and powerful tool for distinguishing these products with a very high average learning (94% for rolled bread-stick and 93% for the stretched bread-stick). The model obtained can be easily used for product authentication.

2. Zeppa G., Rolle L. (2008) A study on organic acid, sugar and ketone contents in typical Piedmont cheeses. Ital. J. Food Sci., 20, 1, 127-139.

The dairy industry is a very important sector for the Piedmont (Italy) economy with ten Protected Denomination of Origin (PDO) cheeses and fifty-five classified as "Traditionali" Among these "Traditionali" cheeses, some are very interesting because of the quantity produced, cheese-making procedures used and sensory characteristics. Therefore, these cheeses might qualify for the PDO designation, but chemical information is lacking and only their gross omposition is usually known. The aim of this study was to characterise some Piedmont cheeses by studying important compounds responsible for their flavour. Sugars (lactose, glucose and galactose), organic acids (citric, orotic, pyruvic, lactic, oxalic, hippuric, formic, acetic, propionic, butyric, isobutyric, valeric and isovaleric) and ketones (diacetyl and acetoin) were quantitatively determined in 460 samples from 17 cheese varieties using a simple isocratic HPLC method. Lactose concentrations varied from 0 to 73.9 mg/g of cheese and were inversely correlated to ripening time. Glucose concentrations ranged from 0 to 4.3 mg/g of cheese while galactose showed a maximum value of 9.4 mg/g of cheese. The range of diacetyl and acetoin were from 0 to 4.3 mg/g and from 0 to 0.2 mg/ of cheese, respectively. Among the organic acids, lactic acid was the most abundant (0.3 to 39 mg/g). Citric acid was also very important with a maximum value of 4 mg/g. High variability characterised the carboxylic acids due to differences in raw material, cheesemaking technique and use of a starter. For all compounds high variability was observed due to home-made production, but nevertheless it was possible to obtain a good characterisation of all these cheeses.

3. Nicola S., Emanuela Fontana E., Tavella L., Bosco L., Zeppa G., Cagliero F. (2008) Exploitation of Long Sweet Leek by Implementing a Local Agri-Food Chain. 5° International ISHS Symposium on Edible Alliaceae ISEA, 29 October-1 November 2007

Recently, there has been an increasing interest for preserving old varieties that once were commonly widespread and cultivated, but that today are circumscribed to limited areas. Regional research programmes are directed to implement local food chains for promoting competitiveness and success of local growers. The 'Porro Lungo Dolce di Carmagnola' (long sweet leek: LSL) is a typical local leek selection (Carmagnola, Torino, Italy, 44°50' N; 7°42' E) characterized by a considerable tenderness and a sweet taste. A research was conducted to study the effect of pest management techniques and irrigation systems on yield, commercial, sensory quality at harvest and after three-month postharvest blanching phase. Biological and chemical pest management were compared to control the two most important foliage pests: the onion thrips (Thrips tabaci Lindeman) and the leek moth (Acrolepiopsis assectella Zeller). Drip irrigation was compared to furrow irrigation, which is traditionally used by growers, as alternative to rationalize water efficiency. Sensory analysis was performed with a trained panel using a descriptive test and an hedonistic evaluation and comparing LSL to commercially grown hybrids. Development of action threshold for pests, linked to a sampling procedure, could reduce the usage of pesticides. Using a sampling-based management, there were no differences between biological and chemical control on damage caused by foliage pests and on yield quality. At harvest, the edible portion of drip irrigated leeks were 270 g of mass, 38 cm long and 4 cm in diameter, 21%, 10% and 8% more than furrow irrigated leeks, respectively. After blanching phase, length increased and diameter decreased remarking the morphological characteristics that distinguish LSL from other local leek varieties and commercial hybrids. Sensory analysis results confirmed the sweet taste for LSL and highlighted interesting differences for taste and structure according to farms and production techniques.

4. Zeppa G., Gerbi V. (2008) Valutazione sensoriale dell'idoneità di patate di cultivar differenti all'utilizzo in preparazioni culinarie. II° Convegno Nazionale SISS, Milano 30 giugno - 1° luglio, 49

La patata rappresenta un elemento fortemente caratterizzante per lo sviluppo dell'agricoltura e del territorio della provincia di Torino e più in generale di molte aree montane, ma le conoscenze sulla patata ed in particolare su quella di montagna sono però molto scarse e questo ne condiziona fortemente la diffusione fra i consumatori. Lo scopo di questo lavoro è stato quindi quello di valutare mediante un approccio di tipo sensoriale l'idoneità all'utilizzo per la predisposizione di patate al forno, di patate fritte e di gnocchi di sei cultivar di patate ampiamente diffuse nell'ambito montano piemontese quali Liseta, Patata del Bur, Marabel, Desirée, Bintje ed Agria. I prodotti, ottenuti in condizioni opportunamente standardizzate, sono stati esaminati da un gruppo addestrato di cuochi mediante una scheda appositamente predisposta per il rilievo delle caratteristiche sensoriali e del gradimento. I risultati ottenuti hanno evidenziato significative differenze fra le cultivar in termini di idoneità alle differenti preparazioni. In particolare la Patata del Bur è risultata la più versatile e la migliore in assoluto per la preparazione di gnocchi e di patate al forno mentre i risultati peggiori si sono evidenziati per la Agria che è risultata appena sufficiente solo nella preparazione al forno. Buoni risultati per tutte le preparazioni si sono avuti infine con la Bintije che ha confermato quindi la sua versatilità d'utilizzo. Pur con i limiti ascrivibili al ridotto numero di varietà e di preparazioni esaminate, con questa sperimentazione si è messa quindi in evidenza per la prima volta in modo oggettivo la presenza di una differente idoneità delle cultivar di patate alle diverse preparazioni culinarie e la possibilità di adottare una etichettatura del prodotto che informi il consumatore su detta idoneità.

5. Zeppa G., Rolle L. (2008) Caratterizzazione sensoriale della Robiola d'Alba. II° Convegno Nazionale SISS, Milano 30 giugno - 1° luglio, 67

Il settore lattiero caseario costituisce per il Piemonte uno dei principali comparti produttivi e dei 34 formaggi DOP italiani ben dieci interessano il Piemonte e 55 sono quelli tradizionali. Fra questi ultimi alcuni per quantità prodotte o per caratteristiche tecnologiche, compositive e sensoriali risultano di estremo interesse e quindi potenzialmente soggetti alla attribuzione di una futura DOP, ma le conoscenze sulla loro caratteristiche si limitano in genere esclusivamente ai macrocomponenti. In questo lavoro sono quindi riportati i risultati di uno studio volto a definire le caratteristiche compositive ma soprattutto sensoriali di uno dei più diffusi e conosciuti formaggi tradizionali piemontesi, la Robiola d'Alba, un formaggio vaccino fresco (7-10 giorni di stagionatura) a coagulazione mista tipico delle Langhe di fondovalle dove costituisce una valida alternativa alla Robiola di Roccaverano DOP ed al Murazzano DOP . A tal fine oltre alla valutazione dei principali macrocomponenti e di alcuni microcomponenti quali acidi organici e zuccheri sono stati inizialmente individuati da parte di un panel addestrato i descrittori sensoriali del prodotto che sono stati successivamente utilizzati, dopo una specifica fase di formazione, per la definizione di un profilo sensoriale del prodotto. I risultati ottenuti oltre ad aver consentito di caratterizzare per la prima volta un formaggio di ampia diffusione a di grande interesse commerciale ed economico quale la Robiola d'Alba hanno permesso altresì di evidenziare una serie di descrittori sensoriali che potranno essere vantaggiosamente utilizzati nella stesura di un futuro Disciplinare di Produzione, primo indispensabile passo per la richiesta della Denominazione di Origine Protetta.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
PREDISPOSIZIONE DI STARTER AUTOCTONI PER LA PRODUZIONE DI FORMAGGI TIPICI PIEMONTESI

Responsabile scientifico della Ricerca
Giuseppe ZEPPA, ricercatore universitario
Dipartimento di Valorizzazione e Protezione delle Risorse agroforestali, Università di Torino
Via L. da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO)
Tel 011.6708705; e-mail giuseppe.zeppa@unito.it

Composizione del gruppo di ricerca

Luca	ROLLE	Ricercatore non confermato	luca.rolle@unito.it
Marta	BERTOLINO	Ricercatore non confermato	marta.bertolino@unito.it

Breve descrizione
L'industria lattiero-casearia utilizza da sempre delle colture starter ossia miscele più o meno complesse di batteri e/o funghi in grado di prendere il sopravvento sulla microflora locale ed indirizzare il processo produttivo stesso definendo le caratteristiche compositive, sensoriali e strutturali del prodotto finito. Questo sta però evidenziando due problemi. Innanzi tutto le colture starter determinano una standardizzazione produttiva che porta ad un "appiattimento" gusto-olfattivo, ad una perdita di "tipicità" nelle produzioni ed una riduzione variazioni stagionali proprie di molte produzioni lattiero-casearie tradizionali. In secondo luogo l'utilizzo estensivo di questi microrganismi può determinare una modifica dell'ecosistema microbico di alcune aree produttive riducendone drasticamente la biodiversità. Un'interessante soluzione in questa direzione viene dagli starter autoctoni ossia colture di microrganismi isolati dalle stesse aree di produzione, ma in zone non ancora interessate dalle colture starter commerciali ed opportunamente purificati e selezionati. Lo scopo del progetto è quindi quello di caratterizzare la microflora di produzioni casearie piemontesi, isolare microrganismi lattici potenzialmente idonei all'utilizzo quali colture starter e predisporre, valutandone gli effetti tecnologici, delle miscele starter.

Parole chiave
- batteri lattici
- starter
- formaggi
- latte

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Fortina M.G., Ricci G., Foschino R., Picozzi C., Dolci P., Zeppa G., Cocolin L., Manachini P.L. (2007) Phenotypic typing, technological properties and safety aspects of Lactococcus garvieae strains from dairy environments. J. Appl. Microb, 103, 445-453

   To characterize Lactococcus garvieae strains of dairy origin and to determine their technological properties and safety for their possible use in starter culture preparation. Methods and Results: Forty-seven L. garvieae isolates, recovered from two artisanal Italian cheeses were studied, in comparison with 12 fish isolates andthe type strain of the species. Phenotypic typing revealed that the strains could be differentiated on the basis of their ecological niche of origin in lactose positive strains (all isolated from dairy sources) and lactose negative strains (all isolated from fish). Furthermore, the strains exhibited a high degree of physiological variability, showing the presence of 26 different biotypes. The strains possessed moderate acidifying and proteolytic activities and did not produce bacteriocins. A safety investigation revealed that all strains were sensitive to vancomycin and moderately resistant to kanamycin; some biotypes were tetracycline resistant. Production of biogenic amines or presence of genes encoding virulence determinants occurred in some isolates. Conclusions: The prevalence of L. garvieae in some artisanal Italian cheeses can be linked to the typicity of the products. Although in a few cases an antimicrobial resistance or a presence of virulence determinants may imply a potential hygienic risk, most of the strains showed positive properties for their possible adjunction in a starter culture preparation, to preserve the natural bacterial population responsible for the typical sensorial characteristics of the traditional raw milk cheeses. Significance and Impact of the Study: L. garvieae strains can be considered an important part of the microbial population associated with the natural fermentation of artisanal Italian cheeses. A deepened characterization of the strains may aid in understanding the functional and ecological significance of their presence in dairy products and in selecting new strains for the dairy industry.

2. Dolci P., Alessandria V., Rantsiou K., Rolle L., Zeppa G., Cocolin L. (2008) Microbial dynamics of Castelmagno PDO, a traditional italian cheese, with a focus on lactic acid bacteria ecology. Int. J. Food Microb., 122, 302-311

   The dynamics of dominant microflora throughout the manufacture and ripening processes were evaluated in three batches of traditional Castelmagno PDO cheese. Milk, curd and cheese samples, at different stages during cheesemaking, were collected and subjected to culture-dependent and –independent analysis. Traditional plating and genetic identification of lactic acid bacteria (LAB) isolates, and PCR-DGGE analysis of V1 region of 16S rRNA gene were carried out. The collected samples were also monitored by HPLC for the presence of organic acids, sugars and ketones. LAB resulted to be the prevailing microflora in all production stages although enterococci, coagulase-negative cocci and yeasts also showed considerable viable counts probably related to the presence, in the dairy samples analysed, of free short-chain fatty acids detected by HPLC. Lactococcus lactis subsp. lactis was the species most frequently isolated during Castelmagno PDO manufacture, while Lactobacillus plantarum and Lactobacillus paracasei were isolated with the highest frequencies from ripened Castelmagno PDO cheese samples. Occasionally strains of Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis, Lactobacillus coryniformis subsp. torquens and Lactobacillus casei were isolated. The results obtained on Castelmagno PDO microflora underlines a partial correspondence between culture-dependent method and DGGE analysis. Thus, in this study, it is highlighted once more the importance to combine molecular culture-independent approaches with classical microbiological methods for the study of complex environmental communities occurring in food matrices.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

3. Dolci P., Alessandria V., Zeppa G., Rantsiou K., Cocolin L. (2008) Microbiological characterization of artisanal Raschera PDO cheese: analysis of its indigenous lactic acid bacteria. Food Microb., 25, 392-399

The aim of this research was to study the bacterial populations involved in the production of artisanal Raschera PDO cheese (Italian Maritime Alps, northwest Italy) in order to collect preliminary knowledge on indigenous lactic acid acteria (LAB). A total of 21 samples of Raschera PDO cheese, collected from six dairy farms located in the production area, were submitted to microbiological analysis. LAB were randomly isolated from M17 agar, MRS agar and KAA plates and identified by combining PCR 16S–23S rRNA gene spacer analysis, species-specific primers and 16S rRNA gene sequencing. Biodiversity of Lactococcus lactis subsp. lactis isolates was investigated by RAPD-PCR. LAB microflora showed the highest count values among all microbial groups targeted. They reached counts of 109 colony forming unit (cfu)/g in cheese samples after 3 days of salting and 15 days of ripening. Yeast population also showed considerable count values, while enterococci and coagulase-negative cocci (CNC) did not overcome 107 cfu/g. L. lactis subsp. lactis was the species most frequently isolated from Raschera PDO samples at all different production stages while in aged cheeses Lactobacillus paracasei was frequently isolated. RAPD-PCR highlighted that isolates of L. lactis subsp. lactis isolated from Raschera PDO were highly homogeneous.

4. Bertolino M., Zeppa G., Gerbi V., McSweeney P.L.H. (2008) Study of proteolysis in miniature Toma Piemontese cheese made using wild bacteria. Ital. J. Food Sci., 1, 20, 57-73

The effects of 35 strains of indigenous bacteria on proteolysis in model Toma Piemontese cheese were studied at 30 and 60 days of ripening. Proteolysis was assessed by urea-polyacrylamide gel electrophoresis (PAGE) of the pH 4.6-insoluble fractions of cheese, by reversed-phase high performance liquid chromatography (RP-HPLC) of the pH 4.6-soluble fractions at 30 and 60 days of ripening and by free amino acid (FAA) analysis at 60 days of ripening. Urea-PAGE showed that α_{s1}-casein was hydrolysed more than β-casein. The use of single strains markedly influenced the peptide profiles obtained by RP-HPLC of the cheeses. Significant differences in the levels of FAAs were also observed among the cheeses. The results of this study highlighted marked differences in the acidification and proteolytic activities of these bacterial strains.

5. Dolci P., Alessandria V., Rantsiou K., Zeppa G., Cocolin L. (2008) Studio della microflora lattica del formaggio Castelmagno DOP con metodi coltura-dipendenti e coltura-indipendenti. Atti 8° Congresso Italiano di Scienza e Tecnologia degli Alimenti, Rho (MI), 7-8 Maggio 2007, 301-305

Lo scopo di questo lavoro è stato quello di studiare l'evoluzione della microflora lattica nel formaggio Castelmagno DOP. Da campioni di latte, cagliata e formaggio sono stati isolati 274 ceppi lattici successivamente sottoposti ad identificazione molecolare mediante le tecniche RSA (16S-23S rRNA gene spacer analysis), PCR specie-specifica e sequenziamento del 16S. In parallelo è stata eseguita l'analisi DGGE (Denaturing Gradient Gel Electrophoresis). Lactococcus lactis subsp. lactis è risultata la specie più frequentemente isolata durante la caseificazione del Castelmagno DOP, mentre nel processo di stagionatura sono risultate prevalere le specie *Lactobacillus plantarum* e *Lactobacillus paracasei*. In generale i risultati ottenuti dall'isolamento tradizionale su piastra hanno trovato corrispondenza con quelli ottenuti dall'analisi PCR-DGGE.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
UTILIZZO DI COMPOSTI TERPENICI PER LA TRACCIABILITÀ DELLE PRODUZIONI CASEARIE DI ALPEGGIO

Responsabile scientifico della Ricerca
Giuseppe ZEPPA, ricercatore universitario
Dipartimento di Valorizzazione e Protezione delle Risorse agroforestali, Università di Torino
Via L. da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO)
Tel 011.6708705; e-mail giuseppe.zeppa@unito.it

Composizione del gruppo di ricerca

Manuela	GIORDANO	Ricercatore confermato	manuela.giordano@unito.it
Marta	BERTOLINO	Ricercatore non confermato	marta.bertolino@unito.it

Breve descrizione
I terpeni sono composti alifatici lipofili coinvolti, quali metaboliti secondari, nell'impollinazione delle piante e nella loro resistenza a predatori e malattie. Abbondanti soprattutto nelle dicotiledoni, sono stati individuati nel latte, nel formaggio e nella carne derivanti da bovini ed ovi-caprini alimentati con queste piante e si è quindi ipotizzato un loro utilizzo quali marcatori del terroir. Lo scopo del progetto è quindi quello di valutare la possibilità di utilizzare questi composti per la tracciabilità di produzioni casearie di alpeggio. A tal fine sono stati messi a punti metodi di estrazione, identificazione e quantificazione dei terpeni in piante singole, formazioni vegetazionali, latte e formaggi. Le analisi, basate sull'applicazione della SPME abbinata alla GC-MS hanno consentito di discriminare prodotti provenienti da aree diverse del Piemonte od ottenuti da formazioni pascolive di diversa tipologia.

Parole chiave
- formaggio
- terpeni
- tracciabilità
- SPME/
- GC-MS

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Zeppa G., Giordano M., Bertolino M., Gerbi V. (2005) Application of artificial neural network on mono- and sesquiterpenes compounds determined by headspace solid-phase microextraction-gas chromatography-mass spectrometry for the Piedmont ricotta cheese traceability. *J. Chromat A*, **1071**, 247-253.

   Mono- and sesquiterpenes were used for the traceability of a typical Piedmont (Italy) mountain ricotta cheese produced by nine mountain farms. For each farm a sample of ricotta cheese was collected every 7 days during mountain grazing and analysed using headspace solid-phase microextraction–gas chromatography–mass spectrometry (SPME–GC–MS). Obtained results showed the presence of about 20 monoterpenes (above all a-pinene, b-pinene, camphene, p-cymene, b-myrcene and limonene) and about 15 sesquiterpenes such as a-caryophyllene, d-copaene and 9-epi-caryophyllene. Despite a wide concentration variability due to the stages of plant development and the pastured area, there are not able differences between the ricotta cheeses analysed so it is possible with the artificial neural network (ANN) technique to distinguish between different mountain farms.

2. Giordano M., Belviso S., Grosso S., Zeppa G. (2008) Volatile terpene analyses in milk and cheeses by solid-phase microextraction technique. 5° IDF Symposium on Cheese Ripening, Bern (CH), 9-13 March, 95

   Terpenes are lipophilic aliphatic compounds involved, as secondary metabolites, in plant pollination, in plant resistance to predation and infection. These compounds abound in certain species, particularly dicotyledons and, if ingested by herbivores, could be subsequently found in associated milk, cheese and meat. Terpenes have then recently attracted interest both for their possible impact on cheese sensory properties and potential terroir-biomarkers in milk and cheese. Various techniques were used for their determination including dynamic headspace gas chromatography-mass spectrometry or purge-and-trap but also headspace solid-phase microextraction (HS-SPME) was suggested for its low costs and easy use. The aim of this work was the development of a HS-SPME method with a three-phasic fiber to analyse these compounds in milk and cheese that could allow to detect a higher number of compounds with respect to the other fibers generally used in literature. The better extraction method defined, both from the qualitative as well as the quantitative point of view, included a treatment of sample (milk or cheese) with a NaH_2PO_4 solution and an absorption in the headspace for 1 h at 53 °C. During a research supported by Pro-Alpe Project of Italy Government, this method was applied to analyse milks and cheeses produced by cows fed in diversified grassland. This method allowed to isolate and identify many monoterpenes, as limonene, a-pinene and p-cymene, and also sesquitertenes as B-caryophyllene and t,t-farnesol. Therefore, the proposed method could satisfactorily perform qualitative and quantitative analyses of terpene compounds and be suitable to define terpene profile in dairy products and their link to grazing management.

3. Giordano M., Belviso S., Zeppa G. (2008) Evidenza della capacità dei batteri lattici di produrre terpeni. Atti 8° Congresso Italiano di Scienza e Tecnologia degli Alimenti, Rho (MI), 7-8 Maggio 2007, 109-112

   I batteri lattici sono responsabili della produzione di numerosi composti organici (alcoli, acidi, chetoni, aldeidi, lattoni, idrocarburi, esteri, composti solforati) determinanti il flavour e quindi la qualità dei prodotti lattiero-caseari. La presenza di terpeni nei formaggi è stata invece sinora attribuita essenzialmente alla alimentazione a base di vegetali verdi da parte degli animali od al metabolismo di alcuni funghi, quali Penicillium. In questo lavoro è stata valutata la capacità di cinque ceppi di batteri lattici di produrre terpeni ex novo in differenti mezzi di coltura (M17 e Skim Milk Medium). Molti dei ceppi esaminati hanno evidenziato la capacità di biosintetizzare il geraniolo nei due mezzi di coltura utilizzati in concentrazioni dipendenti oltrechè dal mezzo colturale dal tempo di incubazione e dal ceppo considerato. In particolare un ceppo di Lactobacillus paracasei ha evidenziato le maggiori capacità di biosintesi in M17 dopo 48 ore di incubazione.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. Giordano M., Belviso S., Grosso S., Zeppa G. (2008) Fingerprinting terpenico in differenti latti d'alpeggio. 7° Congresso Nazionale di Chimica degli Alimenti, Perugia (I), 23-26 giugno

La valorizzazione dei prodotti di terroir quali i latti ed i formaggi da latte crudo non può prescindere dalla definizione di una catena pascolo-animale-prodotto e quindi di una relazione compositiva tra i suddetti fattori produttivi.

Negli ultimi anni numerosi studi hanno evidenziato che i mono- ed i sesqui-terpeni possono caratterizzare le differenti formazioni pascolive e quindi discriminare ad esempio i latti ed i formaggi ottenuti dal pascolamento del bestiame in zone di alta quota, caratterizzate dalla presenza di dicotiledoni ricche in terpeni, da prodotti simili, ma provenienti da animali alimentati in pascoli di fondovalle, in cui vi è una vegetazione con predominanza di graminacee a scarso contenuto terpenico.

Risultano però scarsi gli studi in cui vengono posti a confronto i profili terpenici di formazioni pascolive differenti e soprattutto di latti ottenuti in condizioni controllate su tali formazioni.

In questa ricerca si è cercato di colmare questa lacuna esaminando mediante HS-SPME-GC/MS la composizione volatile ed in particolare terpenica di due formazioni vegetazionali, poste ad alta quota in una valle alpina piemontese (Valle Stura) e quella del latte ottenuto dalla mungitura di bovini pascolanti sulle stesse formazioni in condizioni controllate.

Lo studio, sviluppatosi nell'estate del 2007, ha evidenziato nei profili volatili delle due formazioni in studio, un Festuceto ed un Trifoglieto, la presenza rispettivamente in totale di 50 e 48 molecole appartenenti alla classe dei monoterpeni, sesquiterpeni e dei norisoprenoidi e quindi potenzialmente utilizzabili quali traccianti della formazione pascoliva. Di queste molecole ben 15 per il Trifoglieto e 17 per il Festuceto sono state rilevate anche nei rispettivi latti il che ne sottolinea l'importanza ai fini della tracciabilità del prodotto. In particolare la maggior parte dei composti riscontrati nel latte è risultata appartenere alla classe dei monoterpeni i più abbondanti dei quali sono risultati il geranil acetone, l'α-terpineolo, la canfora, il limonene ed il linalolo. L'unico sesqui-terpene rilevato è il β-cariofillene insieme ad un norisoprenoide, il β-ionone.

Di estremo interesse risulta infine la presenza nei latti analizzati di numerose molecole terpeniche non rilevate nella frazione volatile delle formazioni vegetazionali. Questo induce ad ipotizzare una attività di sintesi e/o trasformazione di queste molecole da parte del bovino sulla quale sarà necessario svolgere ulteriori approfondimenti al fine di poter sviluppare un corretto e completo modello di tracciabilità dei prodotti di terroir.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
MESSA A PUNTO DI UN SENSORE A SILICIO POROSO PER LA RILEVAZIONE DI ALCOL ETILICO

Responsabile scientifico della Ricerca
Giuseppe ZEPPA, ricercatore universitario
Dipartimento di Valorizzazione e Protezione delle Risorse agroforestali, Università di Torino
Via L. da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO)
Tel 011.6708705; e-mail giuseppe.zeppa@unito.it

Breve descrizione
L'alcol etilico è un composto cardine per l'industria enologica per i suoi risvolti tecnologici, commerciali, sensoriali, legali e nutrizionali, ma fondamentale anche per l'industria acetiera in quanto base per la trasformazione in acido acetico, ovviamente per quella dei distillati alcolici e dei liquori e più in generale per tutte quelle produzioni in cui si ha una fermentazione alcolica con trasformazione di zuccheri in etanolo (birra, pane, sidro, bio-etanolo). Inoltre l'etanolo è anche utilizzato quale additivo in molte preparazioni alimentari per la sua azione antibatterica ed il suo controllo assume fondamentale importanza sia ai fini tecnologici che salutistici. Questo componente viene attualmente valutato mediante tecniche relativamente complesse, abbastanza costose e assolutamente non utilizzabili nel controllo on-line del processo. Lo scopo del progetto è quello di mettere a punto un sensore basato sul silicio poroso in grado di valutare il contenuto alcolico di fermentati quali vino, birra ecc. I risultati ottenuti hanno permesso di mettere a punto un prototipo da laboratorio che può effettuare in modo rapido ed accurato questa determinazione nei vini. Si sta quindi valutando la possibilità di utilizzare questa tipologia di sensori per la determinazione di altri componenti di interesse alimentare quali l'acido acetico, l'acido lattico ecc.

Parole chiave
- sensori
- silicio poroso
- vino
- etanolo

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Rocchia M., Rossi A.M., Zeppa G. (2006) Determination of ethanol content in wine through a porous silicon oxide microcavity. Sensors & Actuators B, 123, 89-93.
   This paper reports on a new sensor, based on a porous silicon oxide microcavity, for the determination of the alcoholic strength of white and red wines. The shift of the cavity mode due to interaction with ethanol is monitored in continuous way by means of Fourier transform infrared (FT-IR) spectroscopy comparing the data obtained in condensation and evaporation mode. The results demonstrate the advantage of working in evaporation mode and the possibility to determine the alcoholic strength of wine with a good reproducibility and selectivity.

2. Rocchia M., Ellena M., Zeppa G. (2007) Determination of Ethyl Alcohol content in red wines with an optical alcoholmeter based on a nanostructured silicio. J. Agric. Food Chem., 55 (15): 5984-5989.
   A rapid analytical method for selectively monitoring ethyl alcohol in red wines without sample pre-treatment, based on the use of an optical sensor, has been developed exploiting a porous silicon microcavity. The optical structure, realized by alternating layers of different porosities, was stabilized by thermal oxidation, and the resonant peak shift of the microcavity (projected at 600 nm) was monitored in the presence of more than 20 red wines. The resonant peak shows an increasing red shift depending on the wine alcoholic strength, which is ascribable to a change of refractive index due to physisorption/condensation of ethanol vapours inside the pores' structure. The linear response of the PS oxidized microcavity to the wine alcoholic strength insures the determination of the ethanol amount with a high accuracy and reliability. The calculated values differ by less than 0.5% to those obtained with the official method in accordance with the limits imposed by European laws. Moreover, a user-friendly interface, allowing the sensor to be used by unskilled persons, and portable packaging, able to ensure in situ measurements, have been developed.

3. Rocchia M., Rossi A.M., Zeppa G., De Stefano L. (2006) Apparato per la determinazione del contenuto di etanolo in sostanze liquide o aeriformi e relativo procedimento. Brevetto: TO2006A000213.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Università degli Studi della Tuscia

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

ESTRATTI FENOLICI AD ATTIVITA' ANTIOSSIDANTE RICAVATI DAI SOTTOPRODOTTI DI LAVORAZIONE DELLA NOCCIOLA: OTTENIMENTO E CARATTERIZZAZIONE

Responsabile scientifico della Ricerca

Marina CONTINI, Ricercatore
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari (DISTA), Università della Tuscia
Via S. Camillo de Lellis s.n.c., 01100 Viterbo, Italy
tel: 0761 357495/4; fax: 0761 357498; e-mail: mcontini@unitus.it

Composizione del gruppo di ricerca

Gabriele	ANELLI	Professore ordinario	ganelli@unitus.it
Simone	BACCELLONI	Dottore di ricerca	simonebaccelloni@libero.it
Maria Teresa	FRANGIPANE	Dottore di ricerca	mtfrangi@unitus.it

Breve descrizione

Premesse. Il cresciuto interesse sviluppatosi negli ultimi anni da parte dell'industria alimentare, cosmetica e farmaceutica nei confronti degli antiossidanti naturali sta spingendo numerosi ricercatori a sperimentare l'utilizzazione di residui agro-alimentari quali risorse a basso costo per la produzione di nuovi antiossidanti.

Obiettivi. Ricavare dai residui di lavorazione della nocciola nuovi preparati fenolici ad attività antiossidante, da proporre all'industria alimentare o farmaceutica.

Attività. Ottenimento su micro-scala di preparati fenolici dai residui di lavorazione della nocciola (gusci e perisperma) e caratterizzazione delle potenzialità d'uso industriale.

Metodologie di ricerca: Messa in atto del protocollo di estrazione; individuazione del solvente più idoneo; valutazione del: tenore fenolico delle materie prime (gusci e scarti pellicolari); rese di estrazione; concentrazione fenolica degli estratti; attività antiossidante *in-vitro* e *in-vivo*; conservabilità a lungo termine.

Stato di avanzamento. Ricerche in essere: ottimizzazione del processo di estrazione; approfondimenti sulle caratteristiche antiossidanti degli estratti; analisi della composizione fenolica; preparazione di alimenti funzionalizzati.

Risultati. I sottoprodotti pellicolari di nocciola hanno fornito, con alte rese, estratti fenolici grezzi particolarmente concentrati, dotati di eccellenti proprietà antiossidanti sia *in-vitro* che *in-vivo* e buona conservabilità.

Parole chiave

- antiossidanti fenolici naturali
- sottoprodotti di nocciola
- attività antiossidante

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1) Contini M., Baccelloni S, Massantini R, Anelli G. (2008). Extraction of natural antioxidants from hazelnut (Corylus Avellana L.) shell and skin by-products by long maceration at room temperature. *Food Chemistry* **110**, 659-669.

The feasibility of obtaining antioxidant phenolic extracts from hazelnut by-products was investigated by long maceration at room temperature. The materials studied were hard shells and defatted skins of both whole and chopped roasted hazelnut kernels. The three selected solvent systems included aqueous methanol, ethanol and acetone. Extraction yields as well as phenolic contents varied according to the by-product and the solvent used. Among the studied samples, the skin of whole roasted hazelnuts gave remarkably high extraction yields (about 30%) and extracts with the richest phenolic content (up to 502 mg/g, expressed as gallic acid equivalents). Extracts were screened for antioxidant activity using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging and 2,2'-azobis (2-amidinopropane) dihydrochloride (AAPH)-induced oxidation of linoleic acid *in vitro* model systems. The extracts from the skin of whole roasted hazelnuts manifested the strongest antioxidant activity, similar or superior to butylated hydroxyanisole (BHA), butylated hydroxytoluene (BHT), 6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid (Trolox) and α-tocopherol, at equivalent concentrations. The presence of hazelnut fragments in the skin residue lowered the yield and the antioxidant activity of the extract. All the extracts were found to be very rich in tannins.

2) Contini M., Baccelloni S, Massantini R, Anelli G, Manzi L, Merendino N. (2008). *In-vitro* and *in-vivo* antioxidant potential of phenolic extracts obtained from hazelnut skin by-products. *Acta Horticulturae*, 7th International Congress on Hazelnut. Viterbo, Italy, 23-27 June 2008.

Recently, a growing interest in replacing synthetic antioxidants with natural ones has fostered research on the screening of plant materials in order to evaluate new antioxidants. Phenolic compounds are the major plant metabolites with antioxidant properties; many of these can be potentially exploited as antioxidant agents and nutraceuticals. The aim of this research was to evaluate the antioxidant potential of a crude phenolic extract obtained with 80% ethanol from hazelnut (*Corylus avellana* L.) skin by-products by means of an improved extraction procedure. The extract was screened for *in-vitro* antiradical, reducing and chelating activity. Moreover, an *in-vivo* test carried out on rats was performed. The long-term stability of the extract dissolved in ethanol was tested during storage for six months at room temperature and under refrigerated conditions. The results showed that the defatted hazelnut skin by-product is an excellent source of natural and very efficient phenolic antioxidants. The defatted skins provided a high yield in the crude extract (over 30%). The extract was characterized by a very high phenolic content (743.5 mg gallic acid equivalent/g d.w.), high antiradical efficiency (superior to pure BHT, BHA, Trolox and α-Tocopherol), Fe(III) reducing activity and Fe(II) chelating capacity. The *in-vivo* study showed an evident biological activity of the extract, which was able to improve the antioxidant potential of plasma in rats. The results of the storage tests demonstrated that the hazelnut skin extract can be kept at room temperature for several months maintaining its antioxidant capacity high. Because of their potential antioxidant and nutraceutical properties, phenolic extracts derived from hazelnut skin could satisfy the demand for new natural products in the preparation of innovative foods and beverages with a high dietetic/functional value.

3) Contini M., Baccelloni S, Anelli G. (2007). Estrazione di antiossidanti naturali dai sottoprodotti di lavorazione della nocciola (Recovery of natural antioxidants from hazelnut by-products. In *Atti VIII Congresso Italiano di Scienza e Tecnologia degli Alimenti* (CISETA). Milano. 7-8 Maggio, Pinerolo: Chiriotti.

Dai gusci legnosi e dagli scarti pellicolari sgrassati di nocciole intere e granellate sono stati ricavati, utilizzando miscele acquose di metanolo, etanolo o acetone, estratti grezzi arricchiti in componenti fenolici. Le rese di estrazione, nonché i tenori fenolici e l'attività antiossidante degli estratti sono risultati legati sia alla materia prima che al solvente impiegato. Tra i campioni testati, i migliori risultati sono stati forniti dai residui di spellatura delle nocciole intere. In tutti gli estratti è stata evidenziata una cospicua componente tannica. Dai risultati della ricerca emerge che i sottoprodotti di lavorazione della nocciola, e in special modo i residui pellicolari, potrebbero costituire un'ottima fonte a basso costo per l'estrazione di composti fenolici naturali, dotati di attività antiossidante particolarmente potente.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
COLORANTI NATURALI DA MATRICI VEGETALI E DA LIEVITI E DETERMINAZIONE DELLE LORO PROPRIETÀ TINTORIE

Responsabile scientifico della Ricerca
Diana DE SANTIS, professore associato
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari (DISTA), Università della Tuscia
Via S. C. de Lellis, 01100 Viterbo
tel. 0761 - 357371; fax 0761 - 35 74 98; e-mail: desdiana@unitus.it

Composizione del gruppo di ricerca:
Mauro MORESI professore ordinario (moresi@unitus.it)

Breve descrizione
In questo progetto di ricerca lavoro si sono messe a punto alcune tecniche di estrazione con solventi chimici di pigmenti da alcune specie tintorie (reseda, *Reseda luteola L.*, e robbia, *Rubia tinctorum L.*) e da lievito (*Monascus purpureus*); si sono determinate le condizioni operative ottimali in funzione della granulometria delle matrici vegetali, del rapporto liquido/solido, dell'intensità di miscelazione e del tempo; si è valutata la capacità tintorie di polveri tal quali o di estratti su provini di cotone e di lana e la stabilità del colore alle più significative prove di solidità nel caso di impiego nella tintura di biancheria intima.
Ulteriori sviluppi riguarderanno l'adsorbimento di questi pigmenti su nanoparticelle di silice al fine di ottenere nanopigmenti strutturati da coloranti naturali da impiegare nel restauro di manufatti artistici.

Parole chiave
- *Reseda luteola L.*
- *Rubia tinctorum L.*
- *Monascus purpureus*
- Test di mordenzatura, tintura e solidità all'uso

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1 Moresi M., De Santis D., Cerrato A. (2001) L'estrazione di pigmenti da Reseda e Robbia. In: *Colture alternative per le aree collinari del Lazio*. ARSIAL – Area Studi e Progetti, Roma, pp.51-63.

In questo lavoro si sono messe a punto alcune tecniche di estrazione con solventi chimici di pigmenti da alcune specie tintorie (reseda, *Reseda luteola L.*, e robbia, *Rubia tinctorum L.*); si sono determinate le condizioni operative ottimali in funzione della granulometria delle matrici vegetali, del rapporto liquido/solido, dell'intensità di miscelazione e del tempo; si è valutata la capacità tintorie di polveri tal quali o di estratti su provini di cotone e di lana e la stabilità del colore alle più significative prove di solidità nel caso di impiego nella tintura di biancheria intima.

2. Cerrato A., De Santis D., Moresi M. (2002) Production of luteolin extracts from *reseda luteola* and assessment of their dyeing properties. *J Food and Agric. Sci*., 82: 1189-1199.

In this work several experiments were sequentially performed in 50-cm^3 shaken-tubes and 1-dm^3 stirred extractor, thus allowing methanol to be selected as the most appropriate leaching solvent for luteolin from leaves, stems and flowers of weld (*Reseda luteola*). The extraction capability of methanol at 25°C was found to be about 7 times greater than that of boiling water at pH 10. A composite design experiment allowed the effects of particle size and liquid-to-solid ratio to be determined, thus resulting in an optimal luteolin extraction yield of 8.6±0.2 g kg^{-1} of dried weld material when leaching plant particles sieved through 0.5-mm openings with 40 dm^3 of methanol kg^{-1}.

Preliminary dyeing tests on premordanted raw cotton and wool standard specimens gave rise to dyed specimens with the same greenish-yellow hue, but greater or smaller values of lightness and chroma, respectively. Despite all dyed specimens exhibited a minimum resistance to a simulated acid perspiration solution, the resistance to fading of dyed wool specimens was generally greater than that of cotton ones.

3. D. De Santis, M. Moresi, A.M. Gallo, M. Petruccioli (2005) Assessment of the dyeing properties of pigments from *Monascus purpureus*. *J Chem Technol. Biotechnol*., 80: 1072-1079.

Monascus purpureus C322 was cultivated on well established production media to yield prevailingly red or orange pigment-rich ethanolic extracts. Once these extracts had been diluted by an overall factor of 50, they were used as such to dye raw wool standard specimens differently premordanted using alum or stannic chloride. Independently of the mordant used, the specimens dyed with the red pigment-rich extracts showed a pale red colour tending to pink, whereas the specimens dyed with the orange pigment-rich ones exhibited a more definite orange colour. By carrying out a few colourfastness standard test methods *(i.e.* manual washing at 40°C, acid and basic perspiration, and hot pressing), stannic chloride premordanted wool specimens dyed with the red pigment-rich extracts were found to be less resistant to acid and basic perspiration than the orange counterparts. Since the production of the orange pigment-rich ethanolic extracts appeared to be more cost-effective than that of the red counterparts, the former might support the present demand for colorants of natural origin in the textile sector.

4. De Santis D., Moresi M. (2007) Production of alizarin extracts from *Rubia tinctorum* and assessment of their dyeing properties. *Industrial Crops and Products*, 26, 151-162.

In this work several experiments were performed in 50 cm^3 shaken-tubes, thus allowing methanol to be selected as the most appropriate leaching solvent for alizarin from roots of common madder (*Rubia tinctorum*). Methanol at 25°C was found to be able to extract not only free alizarin but also its glycosidic forms, thus resulting in an overall alizarin extraction yield of 2.9±0.1 g kg^{-1} of dried material when leaching madder root particles with 100 dm^3 of methanol kg^{-1}. Further extraction tests using a liquid-solid ratio of 40 dm^3 kg^{-1} in a 1-dm^3 stirred extractor allowed the production of a methanolic extract, which was then dried under vacuum. The solid residues were redissolved in ethanol so as to avoid methanol vapours exhaling from dyeing baths.

Dyed standard specimens of raw cotton and wool exhibited almost the same reddish-yellow hue, even if those coloured with the ethanolic extract had a lighter colour intensity and a more pinkish shade than those dyed with *Rubia* root particles. Whatever the dyeing procedure used, the colour intensity or hue of cotton specimens was found to be brighter or more pinkish than the wool ones. These characteristics were also more evident for the cotton specimens dyed with the ethanolic extract. The fastness properties of dyed cotton and wool specimens were evaluated and it was found that all the dyed specimens were not or just slightly affected by manual washing at 40°C, acid or basic perspiration tests, and it was also found that the resistance to fading of dyed wool specimens was generally greater than that of cotton ones.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

SELEZIONE ED IMPIEGO DI PREPARATI ENZIMATICI, IN FORMA LIBERA OD IMMOBILIZZATA, PER MIGLIORARE LA QUALITÀ E LA SICUREZZA D'USO DI ALIMENTI E BEVANDE

Responsabile scientifico della Ricerca

Marco ESTI, professore associato
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari (DISTA), Università della Tuscia
Via S. C. de Lellis, 01100 Viterbo
tel. 0761 - 357418; fax 0761 - 35 74 98; e-mail: esti@unitus.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Marcello	FIDALEO	ricercatore universitario	(fidaleom@unitus.it)
Mauro	MORESI	professore ordinario	(moresi@unitus.it)
Brunella	CECCANTONI	tecnico	(b.ceccantoni@unitus.it)
Lucia	ANDRICH	dottoranda	(luciandri81@yahoo.it)
Raffaello	STRANIERO	dottorando	
Ilaria	BENUCCI	dottoranda	
Katia	LIBURDI	assegnista di ricerca	

Breve descrizione

- L'attività glicosidasica di pectinasi commerciali, ad uso enologico, è stata studiata, in scala di laboratorio, su vini neutri ed aromatici. Dall'analisi quali-quantitativa della frazione volatile dei vini, mediante GC-MS e GC-FID, è stata valutata l'efficacia dei preparati enzimatici sui precursori terpenici, rilevando peraltro anche attività secondarie indesiderate.
- Un preparato di ureasi acida a base di cellule disattivate di *Lactobacillus fermentum*, disponibile in commercio per la degradazione dell'urea, precursore dell'etil carbammato, nei vini, è stato testato in forma libera sia su vino modello che su vini reali. Nel vino sintetico, sono stati studiati gli effetti di alcuni componenti e del pH sull'attività enzimatica ed è stato sviluppato un modello matematico per la descrizione del processo di idrolisi. La verifica del modello, su vini bianchi e rosati, è stata finalizzata alla determinazione dell'effetto inibitorio dei composti fenolici e alla valutazione della fattibilità economica e tecnologica dell'impiego del preparato enzimatico, tenuto conto del limite d'impiego fissato dalla normativa e del costo del prodotto. Inoltre è stato determinato, mediante test accelerati, il carbammato di etile potenziale nei vini detossificati con alte dosi di ureasi acida. Un preparato purificato di ureasi acida è stato immobilizzato su Eupergit ® 250 C e verificato su soluzioni di vino modello in assenza ed in presenza di tannini.
- L'attività di inibizione nei confronti di un ceppo di *Aspergillus carbonarius* (produttore di Ocratossina A) da parte di chitinasi è stata testata su acini di uva bianca e nera, inoculati con spore del fungo tossicogeno e incubate at 20 °C per 7 e 14 giorni. L'azione di controllo del patogeno esercitata dalla chitinasi si è espressa in modo significativo sulle uve trattate con l'enzima (-75% della popolazione), con particolare evidenza su quelle a bacca nera.
- Una proteasi acida di origine vegetale, la bromelina, è stata immobilizzata e ne è stata testata l'attività in vino modello per applicazioni nel settore enologico. La proteasi è stata legata covalentemente su sfere di vetro amminopropiliche usando la glutaraldeide come "cross-linker". L'enzima immobilizzato è stato testato a 25°C in tampone tartarico (pH 3.2) contenente etanolo al 12%; l'attività proteolitica è stata determinata impiegando come substrato la caseina. I risultati

ottenuti sono stati confrontati con quelli della proteasi in forma libera. La bromelina immobilizzata, oltre ad avere una migliore stabilità rispetto alla forma libera, ha mostrato anche una maggiore attività nel vino modello in cui è stata applicata.

Parole chiave

- Enzimi (chitinasi, glicosidasi proteasi acida, ureasi acida)
- Precursori d'aroma
- Ocratossina A
- Supporti per enzimi ad uso alimentare
- Vini reali e modello

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Tamborra P., Martino N., Esti M. (2004) Laboratory tests on glycosidase preparations in wine. *Anal. Chim. Acta*, 513, 299-303.

   The secondary glycosidasic activity of the pectinase preparations is used to release flavour active compounds of wine. In order to identify any undesirable effects of other collateral enzymatic activities, laboratory tests were carried out using two commercial preparations: NOVAROM G (Novo-Nordisk) and AR 2000 (Gist-Brocades). A pool of wines was obtained by blending two white wines from neutral grapes (Chardonnay and Verdeca) and a red wine from aromatic grapes (Aleatico). The experiment was carried out by adding each enzymatic preparation to the sample and analysing, by GC-FID and GC-MS, the free aroma compounds after 15 and 30 days. In the first 15 days, the glycosidasic activity of the NOVAROM G brought about a considerable increase in the wine's free terpenic content, especially nerol, geraniol and citronellol. After 30 days, further increases in all terpenic compounds were observed. The AR 2000, after 15 days, brought about the release of a conspicuous amount of terpenes, more than the previous enzymatic preparation, which further increased after 30 days. Throughout the test period, the enzymatic preparation, NOVAROM G, had no effect on the content of the acetates of the higher alcohols, the compounds associated with the banana-pineapple (isoamyl acetate) and rose (2-phenyl ethyl acetate) scents. However, the AR2000 brought about a rapid hydrolysis of total acetates, which caused a fifty percent reduction in isoamyl acetate after 15 days and continued to decline until, after 30 days, the remaining concentration was below the perception threshold. Neither of the enzymatic preparations, however, provoked significant effects on the ethyl esters of the fatty acids compared to the control wine. In addition, the AR 2000 revealed esterase activity involving fixed acids, such as malic acid and succinic acid, with a conspicuous formation of diethyl malate and diethyl succinate, which became more marked after 30 days.

2. Esti M., Ceccantoni B, Fenice M. (2005) Inhibition of the ochratoxin-A producer *Aspergillus carbonarius* by fungal chitinase application on grape in post-harvest. International Workshop on Advances in Grapevine and Wine Research, Venosa (PZ), 15-17 settembre 2005, 50.

   Ochratoxin A (OTA) is a potent nephrotoxin and a possible human carcinogen. It occurs in a variety of plant products, including grape and wine. *Aspergillus carbonarius* was identified as a potential OTA producer on grapes, particularly during post-harvest. The use of cell wall degrading enzymes (CWDE) such as chitinases and glucanases, could reduce the population of fungal contaminants on several plant structures such as leaves and fruits. In addition, CWDE could be used in food technology to reduce fungal contamination of feeds, foods and beverages. The strain CCFEE 5003 of *Lecanicillium muscarium*, isolated in Continental Antarctica, is a strong producers of CWDE, chitinases in particular. In this work, grape bunches of both white and black varieties were inoculated with a spore suspension of *A. carbonarius* in order to simulate a possible natural strong contamination. Inoculated berries were dried overnight, sprayed with a crude chitinase solution from *L. muscarium* and then incubated, at 20 °C for 7 and 14 days on a laminar flow bench, to simulate post-harvest conditions for possible fungal development. After 7 and 14 days, residual microorganisms on berry surface were removed by immersion in sterile water and measured by viable counting. Samples treated with chitinases showed strong reduction (ca. 75%) of the fungal population recovered from the fruit surface. After 7 days of incubation, residual fungal contamination on the black variety was lower than that on the white one. The artificial contamination of grape with *A. carbonarius,* carried out in this study, is definitely higher than that occurring in the environment.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Therefore, it is possible to forecast that the treatment of grape just after harvesting could contribute to strongly reduce or even avoid the occurrence of OTA on grape.

3. Fidaleo M, Esti M, Moresi M (2006) Assessment of Urea Degradation Rate in Model Wine Solutions by Acid Urease from *Lactobacillus fermentum*. *J Agric Food Chem* 54, 6226-6235.
The specific activity (π_A) of a whole cell acid urease preparation was assessed in model wine solutions at different levels of malic (M) and lactic acids, metabisulfite, ethanol, and pH by performing a central composite design. M and then pH resulted to be the most controlling variables, their effects being practically coincident but of opposite sign. For urea concentrations up to about 1 mol m^{-3} the ammonium formation rate was assumed of the pseudo-first order with respect to urea, this being confirmed by two independent validation tests performed at 20°C for as long as 24 h. In the case of real wines the effective pseudo-first order kinetic rate constants were found to be smaller than those pertaining to the model solutions having the same wine composition and pH by a factor varying from 10 to 1000, this affecting significantly the specific urease treatment costs per litre of wine treated.

4. Esti M, Fidaleo M, Moresi M, Tamborra P (2007) Modeling of Urea Degradation in White and Rosé Wines by Acid Urease. *J Agric Food Chem* 55 (7), 2590-2596.
The specific activity of a whole cell acid urease preparation was tested in 5 five wines manufactured in the Apulia region of Italy in the 2003 vintage both at short and long treatment times, thus confirming the validity of the pseudo-first order kinetic model to describe urea removal. The experimental pseudo-1st order kinetic rate constants (kIe) as referred to those (kIm) concerning model wine solutions having the same composition and pH of the real wines tested reduced from about 0.21 to 0.02 as the overall content of phenolic compounds (P) increased from 109 to 853 g m-3 of gallic acid equivalent (GAE). The well known inhibition model was used to explain the specific inhibitory effect of such compounds, thus finding that the equilibrium constant (KP) of their reaction with the enzyme ranged from about 16 to 45 g GAE m-3 when the model wine solution was enriched with tannins extracted from grape seeds or skins, respectively, while it was equal to about 21 g GAE m-3 for the real wines tested. A sequential experimental procedure consisting of accelerated acid urease tests at high doses of enzyme followed by accelerated urethane tests on the resulting acid-urease treated wine was recommended to assess preliminarily the techno-economic feasibility of the acid-urease hydrolytic process.

5. Benucci I., Liburdi K., Esti M. (2007) Immobilizzazione di una proteasi acida ed applicazione in vino modello. Atti del 8° *Congresso Italiano di Scienza e Tecnologia degli Alimenti*, Milano, 7-8 maggio 2007, 490-494.
Le proteasi hanno la capacità di catalizzare sia reazioni di idrolisi che di sintesi delle proteine e rappresentano una delle categorie di enzimi più importanti nell'industria alimentare. Questi enzimi in soluzione acquosa si degradano rapidamente per 'self-digestion', tuttavia diversi autori sostengono che la loro immobilizzazione su supporti solidi potrebbe risolvere questo problema, aumentandone la stabilità. L'applicazione industriale di catalizzatori immobilizzati consentirebbe di: separare l'enzima dalla matrice alimentare, garantire una manipolazione più sicura da parte degli operatori e riutilizzarlo per più cicli produttivi. L'obiettivo di questo lavoro è stato quello di immobilizzare una proteasi acida di origine vegetale, la bromelina, testandone l'attività in vino modello per una sua eventuale applicazione nel settore enologico. La proteasi è stata legata covalentemente su sfere di vetro amminopropiliche usando la glutaraldeide come "cross-linker". L'enzima immobilizzato è stato testato a 25°C in tampone tartarico (pH 3.2) contenente etanolo al 12%; l'attività proteolitica è stata determinata impiegando come substrato la caseina. I risultati ottenuti sono stati confrontati con quelli della proteasi in forma libera. La bromelina immobilizzata, oltre ad avere una migliore stabilità rispetto alla forma libera, ha mostrato anche una maggiore attività nel vino modello in cui è stata applicata.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

6. Andrich L, Esti M, Moresi M (2009) Urea degradation in model wine solutions by free or immobilized acid urease in a stirred bioreactor. *J. Agric. Food Chem.*, in press (DOI:10.1021/jf803962b)

In this work, a purified acid urease preparation was covalently immobilized on Eupergit C 250 L and stabilized with glycine. Its average activity was found to be 69 (16% of the initial one after 34-day storage at 4°C. The kinetics of urea degradation in a model wine solution by immobilized enzyme was confirmed to be of pseudo-first-order with respect to the urea concentration in the liquid bulk, its apparent pseudo-first-order kinetic rate constant (kIi) being about one-fourth of that (kIf) pertaining to the free enzyme. In the operating conditions tested, the reaction kinetics was estimated as unaffected by the contribution of the external film and intraparticle diffusion mass transfer resistances. Because in the presence of the high-inhibitory tannins extracted from grape seeds in the range of 3-620 g of GAE m^{-3} the loss in kIi was quite smaller than that in kIf, the biocatalyst tested here is likely to overcome the present limits to the application of free acid urease in wine treatment.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
MANTENIMENTO DELLA QUALITÀ E CONSERVABILITÀ DEI PRODOTTI DELLA IV GAMMA

Responsabile scientifico della Ricerca
Riccardo MASSANTINI, Professore associato
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari (DISTA), Università della Tuscia
Via S. C. de Lellis, 01100 Viterbo
tel. 0761 - 357496; fax 0761 - 35 74 98; e-mail: massanti@unitus.it

Breve descrizione
I prodotti della IV gamma sono prodotti ortofrutticoli freschi che dopo essere stati lavati e tagliati, vengono confezionati e sigillati in vaschette o sacchetti e sono quindi pronti per essere consumati come tali o dopo la cottura.
Il consumatore che sceglie ortofrutticoli della IV gamma desidera che questi siano freschi, che il loro valore nutrizionale sia intatto, che presentino tutte le caratteristiche sensoriali (aspetto, sapore, croccantezza) e ovviamente che siano sicuri per la salute in quanto questo tipo di prodotto risulta particolarmente sensibile alla contaminazione microbiologica. Inoltre il consumatore compra una serie di servizi aggiunti al prodotto come la cernita, la mondatura, il lavaggio, il taglio, eventualmente un trattamento stabilizzante, la dosatura e il confezionamento.
Obiettivi: La shelf life dei prodotti della IV gamma è ovviamente ridotta rispetto a quella dello stesso prodotto di Ia gamma: in alcuni casi si va da periodi di alcune settimane o mesi a 3-4 soli giorni per lo stesso prodotto di IV gamma. I prodotti parzialmente lavorati in effetti hanno una maggiore deperibilità rispetto agli stessi prodotti di I gamma dovuta ad una serie di fattori endogeni, propri del prodotto ortofrutticolo, ed esogeni, propri dell'ambiente in cui il prodotto viene lavorato e conservato.
Tra i fattori endogeni ricordiamo:
- aumento della respirazione del prodotto, conseguente il taglio;
- incremento della produzione di etilene;
- aumento della traspirazione e dell'evaporazione;
- aumento dell'attività ossidasica (imbrunimenti);
- maggiore suscettibilità alla penetrazione dei patogeni.

Tra i fattori esogeni, quelli che influenzano di più la deperibilità di questi prodotti sono:
- la temperatura;
- il tipo di film plastico usato per il confezionamento;
- l'umidità relativa.

Obiettivo della ricerca è quello di capire, da un punto di vista fisiologico, come agiscono ed interagiscono tutti questi fattori di deperibilità e successivamente cercare di aumentare la shelf life attraverso una tecnologia di conservazione appropriata
Le metodologie di ricerca hanno riguardato:
Studio della respirazione dell'ortofrutticolo
Studio della produzione di etilene e etilene da stress
Studio degli enzimi coinvolti e loro attività specifica
Studio dell'effetto di alcuni additivi e loro eventuale effetto sinergizzante
Studio delle temperature
Studio delle atmosfere (controllate, modificate)

Parole chiave

- prodotti della quarta gamma
- mantenimento qualità
- film plastico
- imbrunimenti

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Cecchini M, Massantini R., Tarmati L. (2008). I processi di trasformazione per i prodotti di IV gamma. *Il Perito Agrario*. 2, pp. 20-29.
   Vengono descritti i processi di trasformazione dei prodotti della IV gamma con specifico riferimento alla mondatura, taglio, lavaggio, asciugatura e raffreddamento, pesatura e confezionamento, incassettamento e pallettizzazione. Vengono inoltre fornite informazioni sulla gestione dei rifiuti e sul trasporto, aere, marittimo e terrestre. Vengono infine date informazioni sulle tecnologie da adottare per il mantenimento della qualità

2. L. Tarmati, M.L. Mordacchini, Massantini R. (2007). Impiego della pre refrigerazione per il mantenimento della qualità in diverse varietà di carciofo del Lazio. Ricerca ed innovazione per la valorizzazione del carciofo nella regione Lazio. Tarquinia. 30 Novembre 2007, pp. 33-41.
   In questo lavoro vengono prese in considerazione 8 diverse cultivar di carciofo prodotte nella Regione Lazio. (Grato, Campagnano, Giove, C3, Apollo, Exploter, Grato 2, C3 Micro). Esse vengono confrontate fra di loro per individuare quelle con caratteristiche tali da mantenere le caratteristiche di aroma, turgidità e sapore anche quando parzialmente trasformate. La cultivar GRATO, selezionata all'Università della Tuscia è risultata la migliore.

3. Massantini R., Mencarelli F. (2007). Understanding and management of browning in fresh whole and lightly processed fruits. *Postharvest Biology And Technology*. 1, 94-100.
   Vengono inizialmente spiegati i meccanismi fisiologici dell'imbrunimento, per poi passare ai mezzi di controllo dell'imbrunimento stesso, sia nei prodotti interi che parzialmente lavorati. L'argomento viene diviso in: uso di prodotti chimici, uso del MAP e uso di "edile coatings".

4. Massantini R., Tarmati L, Contini M. (2007). Basse temperature per mantenere la qualità in carciofo parzialmente lavorato. *Industrie Alimentari*. 46, 873-880.
   Due varietà di carciofo tipiche del Lazio sono state impiegate in una prova di conservazione in cella frigo dopo essere state parzialmente lavorate. Vengono anche testati 2 film plastici per una conservazione in MAP. La valutazione organolettica, la determinazione della consistenza e del colore nonché la determinazione della peluria interna sono state accuratamente eseguite al fine di raggiungere conclusioni oggettive.

5. Massantini R., Salcini M.C. (2005). Minimally Processed Fruits: An Update On Browning Control. Postharvest Biology And Technology, pp. 212-220 Pubblicazione Online Dal 01/10/2005.
   E' una review sui prodotti minimamente processati che riguarda in particolare il controllo dell'imbrunimento. Vengono presi in considerazione oltre 40 frutti diversi, indicando ogni volta difficoltà o facilità di mantenimento della qualità.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

CARATTERISTICHE DEL RISCHIO DI ESPOSIZIONI A SPECIE FUNGINE ED ALTRI MICRORGANISMI DI ELEVATA TOSSICITÀ IN AMBIENTI CONFINATI ED INDIVIDUAZIONE DELLE MISURE DI SICUREZZA

Responsabile scientifico della Ricerca

Fabio MENCARELLI, professore ordinario
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari (DISTA), Università della Tuscia
Via S. C. de Lellis, 01100 Viterbo
tel. 0761 - 357372; fax 0761 - 35 74 98; e-mail: mencarelli@unitus.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Rinaldo	BOTONDI	ricercatore universitario rbotondi@unitus.it
Roberta	BRUNI	contrattista ISPESL
Matteo	VAILATI	contrattista
Roberto	FORNITI	tecnico

Breve descrizione

Nell'ambito del progetto in questione ci siamo occupati, nel particolare, dello studio fisico, microbiologico e micotossinogeno degli ambienti di stoccaggio e trasporto e sulla matrice del prodotto presso una azienda di lavorazione di frutta secca (nocciole, pistacchi) e di due fruttai di aziende Toscane in cui si realizzano appassimenti di uve per l'ottenimento di vini da dessert.

I dati raccolti mostrano nel complesso che, mentre negli ambienti di appassimento non si rilevano situazioni che necessitano di particolari attenzioni per migliorare le condizioni sanitarie, per quanto riguarda i luoghi di stazionamento delle nocciole, a seguito dei dati da noi rilevati, è consigliabile l'adozione di sistemi di filtrazione dell'aria, in particolare negli ambienti in cui è stata verificata la presenza dell' *Aspergillus fumigatus* (considerata una specie di natura allergizzante – *D.L. 626/94*) e dove la carica microbica totale supera i valori di 500 UFC/m^3 (ambiente di sgusciatura delle nocciole). Queste ultime indicazioni risulteranno utili alla dirigenza dell'aziende che ha intrapreso il percorso di certificazione del processo di lavorazione delle nocciole. I dati relativi ai prelievi dei tamponi superficiali riportano valori compresi nelle medie di riferimento sia nelle fruttaie analizzate che nell'azienda di frutta secca. Dai risultati ottenuti si può rilevare con certezza che il controllo di temperatura e U.R. mediante l'uso di deumidificatori e la corretta movimentazione dell'aria ambientale risultano operazioni fondamentali al fine di ottenere una efficace riduzione della proliferazione microbica (batteri e miceti) sia per le uve poste in appassimento che per le nocciole nelle varie fasi di lavorazione.

Parole chiave

- Uve disidratate
- Nocciole
- Batteri
- Muffe
- Controllo sanitario

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. R. Botondi , M. Vailati (2005) – Aspetti sanitari degli ambienti di appassimento delle uve. *VQ* – Mensile di Viticoltura ed Enologia - 6: 56-62.
   Questo lavoro ha avuto la finalità di descrivere e confrontare due differenti ambienti di appassimento dell'uva dal punto di vista microbiologico fornendo elementi utili per la valutazione del rischio in funzione delle diverse tecniche adottate, permettendo di formulare considerazioni e modulare le scelte. Oltre che come ausilio alla compilazione dei manuali di autocertificazione ci siamo proposti di studiare le dinamiche che regolano lo sviluppo in due fruttaie gestite differentemente e fornendo perciò eventuali alternative. Sono state infatti prese in considerazione due aziende toscane per la produzione di Vin Santo che adottano soluzioni differenti per il contenimento dello sviluppo microbico delle uve sui graticci. La prima azienda utilizza la tecnica tradizionale di appassimento con uve disposte su graticci, sottotetto, e impiego di solfobentonite; la seconda azienda esegue un rigido controllo dei parametri ambientali di temperatura, umidità relativa (UR) e velocità dell'aria, senza impiego di solfobentonite.

2. R. Botondi, E. Marcucci, R. Bruni (2007) Aspetti sanitari del Programma di Garanzia di Sicurezza e Qualità di una Azienda di lavorazione di frutta secca. 8° Congresso Italiano di Scienza e Tecnologia degli Alimenti (abstract) Rho – Fiera di Milano - 7/8 maggio 2007 Chiriotti Editori 9-10.
   La sperimentazione ha preso in esame una azienda specializzata nella lavorazione e trasformazione di nocciole e frutta secca dell'Alto Lazio. Lo studio ha voluto approfondire ed ampliare le analisi di contaminazioni microbiologiche totali e di eventuali specie pericolose a livello sanitario presenti sul prodotto e nei vari ambienti di lavorazione della merce. Dette analisi si svolgono in rispondenza delle pratiche di GMP (Good Manufacturing Practices) e dell'esame dei CCP dell'HACCP nell'ambito del Programma di Garanzia della Sicurezza e Qualità Aziendale, e si propongono il fine di verificare ed, eventualmente migliorare, le misure adottate fino ad oggi.
   Sono stati presi in esame gli indicatori di processo (Carica Batterica Totale, Miceti, Enterobatteriaceae, Coliformi totali) e gli indicatori di salubrità in particolare la presenza di *Escherichia coli* e, mediante l'utilizzo del *MicroStation System*-Biolog, sono stati analizzati campioni di aria ambientale per valutare la presenza di alcune specie fungine pericolose e/o produttori di tossine, che informano in merito al possibile rischio patogeno. I risultati rilevati hanno mostrato a livello aeriforme cariche batteriche e fungine con valori più alti (maggiori di 500 UFC/m^3) solo nella zona di lavoro dove si opera la sgusciatura. Nelle identificazioni fungine tramite Biolog compaiono, oltre a varie specie allergizzanti di Aspergillus e Penicillium (possibili produttori di micotossine), alcune colonie nocive di *Aspergillus fumigatus,* identificate in alcuni punti ambientali della linea di lavorazione. I dati relativi ai prelievi dei tamponi superficiali riportano valori compresi nelle medie di riferimento e sui campioni di nocciole non sono mai stati rilevati ceppi di *Escherichia coli.* Nel complesso questi risultati consigliano l'adozione di idonei sistemi di filtrazione dell'aria con filtri del tipo F7 EN 779, in particolare negli ambienti in cui è stata verificata la presenza di *Aspergillus fumigatus* e dove la carica microbica totale supera i valori di 500 UFC/m^3 per poter abbattere completamente il rischio biologico.

3. Bruni R., Mansi A., Marcucci E., Botondi R., Mencarelli F. (2007) Contaminazione microbica e valutazione dell'esposizione a specie fungine in una azienda di lavorazione e trasformazione delle nocciole. Atti della X Conferenza Nazionale di Sanità Pubblica - SItI - (Parte III Poster) – Pisa 14, 15, 16 ottobre 2007, Esseditrice. p.300.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca

INNOVAZIONE TECNOLOGICA PER LA GESTIONE DELLA MATURAZIONE/ DISIDRATAZIONE POSTRACCOLTA DELLE UVE DI VITIGNI AUTOCTONI PER LA PRODUZIONE DI VINI PASSITI, O SPECIALI, DI QUALITÀ

Responsabile scientifico della Ricerca

Fabio MENCARELLI, professore ordinario
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari (DISTA), Università della Tuscia
Via S. C. de Lellis, 01100 Viterbo
tel. 0761 - 357372; fax 0761 - 35 74 98; e-mail: mencarelli@unitus.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Rinaldo	BOTONDI	ricercatore universitario	rbotondi@unitus.it
Diana	DE SANTIS	professore associato	desdiana@unitus.it
Riccardo	MASSANTINI	professore associato	massanti@unitus.it
Andrea	BELLINCONTRO	assegnista di ricerca	bellin@unitus.it
Luigi	LODOLA	dottorando di ricerca	
Roberto	FORNITI	tecnico	

Breve descrizione

La sovramaturazione dell'uva è una tecnica ampiamente impiegata in Italia per la produzione di vini dolci o rinforzati provenienti da uve parzialmente disidratate. L'intensità dello stress idrico (quantità di acqua persa e velocità del processo)svolge un ruolo sullo sviluppo dell'aroma dell'uva in quanto può agire attraverso fenomeni di respirazione anaerobica, fermentazione tipo gliceropiruvico, catabolismo degli aminoacidi e perossidazione lipidica (Costantini et al., 2006; Chkaiban et al., 2007). In varietà particolarmente aromatiche come è il caso dell'Aleatico, in cui la frazione terpenica volatile è molto importante dal punto di vista qualitativo e influenzata dalla sovramaturazione(Bellincontro et al., 2006), il controllo accurato di quest'ultima è fondamentale per la salvaguardia dei composti primari e per evitare fenomeni soprattutto ossidativi. Le tecniche di disidratazione tradizionali basate sul non controllo dei parametri ambientali, sia all'aperto che al chiuso, sono estremamente dipendenti dall'ambiente climatico esterno e quindi non garantiscono assolutamente la programmazione della produzione del vino nè la qualità e la sanità dell'uva. Quindi la definzione dei parametri ambientali preposti alla disidratazione delle bacche è l'obiettivo principale a livello commerciale per la qualità delle uve. La possibilità di creare un dialogo continuo tra prodotto e ambiente è l'obiettivo nella nuova generazione di ambienti di appassimento. Da qui l'importanza di individuare markers aromatici (composti volatili) caratterizzanti l'evoluzione del metabolismo come avviene in campo nel caso del linalolo per le uve moscato. Alcuni markers aromatici liberati a seguito della disidratazione sono già stati individuati (Costantini et al., 2006; Chkaiban et al., 2007) ma nel caso dell'Aleatico la elevata concentrazione di composti terpenici potrebbe fornire altri interessanti markers. Da qui l'importanza di studiare il metabolismo (attività enzimatica) che interviene nella sintesi di tali composti markers così come l'attività enzimatica degli enzimi di parete e la degradazione della parete cellulare per permettere la facile estraibilità di metaboliti secondari di interesse enologico (polifenoli, agliconi degli zuccheri di parete).

Parole chiave

- essiccamento uva
- water stress
- polifenoli, antocianine
- composti volatili del vino

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Costantini, V., Bellincontro, A., De Santis, D., Botondi, R., Mencarelli, F. (2006) Metabolic changes of Malvasia grapes for wine production during postharvest drying. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54: 3334-3340.

   Malvasia (Vitis vinifera L.) grapes were harvested at 17.8% of soluble solids content (SSC) and placed inside an innovative dehydration room where temperature, relative humidity, and air flow were maintained, respectively, at 15 °C, 40%, and 1-1.5 m s-1. Weight loss of bunches reached _33% in 29 days. SSC increased inversely proportionally with the weight decrease, reaching at the end of experiment 23%. Abscisic acid (ABA) increased rapidly from around 29 to 80 *í*g g-1 of dry weight at 11.7% of bunch weight loss and then declined gradually. Lipoxygenase (LOX) showed the same behavior as ABA, whereas alcohol dehydrogenase (ADH), read in the way of ethanol oxidation, increased continuously when the weight loss reached _19.5%. In parallel with the activity of LOX, C6 compound [hexanal, hex-1-enol, (E)-hex-2-enal] concentrations reached a peak at 11.7% of weight loss, whereas ethanol and acetaldehyde increased with the increase of ADH and successivelydecrease and ethyl acetate increased. Proline increased initially as ABA and successively with the increase of ADH, 5.3-fold increase versus 4.2-fold increase of proteins. Postharvest dehydration of Malvasia grapes shows a biphasic pattern: a first metabolic stress response up to 11.7% of bunch weight loss and a second stress response beyond 19.5% of weight loss. The metabolic mechanism of these postharvest water stress responses is discussed.

2. Bellincontro A. Fardelli, D. De Santis, , R. Botondi and F. Mencarelli (2006) Postharvest Ethylene and 1-MCP Treatment both Affect Phenols, Anthocyanins, and Aromatic Quality of Aleatico Grapes and Wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 12: 141-149.

   Aleatico grapes (*Vitis vinifera* L. cv. Aleatico) picked at 20.4–20.6°Brix were treated with air containing 500 mg/L ethylene for 15 h, or 1 mg/L 1-MCP (1-methylcyclopropene) for 15 h, or 1 mg/L 1-MCP for 15 h + 500 mg/L ethylene for further 15 h, or air (control). All treatments were imposed at 20°C and 95–100% relative humidity. Samples undergoing treatment were then held in air at 20°C and 85% relative humidity for 13 days. Ethylene production from ethylene-treated grapes was very high (25 µL/kg.h) immediately after treatment, and declined progressively until day 6; 1-MCP-ethylene-treated grapes showed lower ethylene production (10 µL/kg.h). This high ethylene production was mainly due to in-out diffusion of ethylene absorbed during the treatment, but a potential effect of 1-MCP is postulated, since 1-MCP-treated grapes did not show ethylene production for 2 days after treatment, whereas control grapes produced constant amounts (3–4 µL/kg.h) of ethylene. After day 6, no significant difference was observed among samples. No difference in respiration was revealed. Total phenols were increased significantly by ethylene treatment from 520 mg/L up to 710, while total anthocyanins were lost in air-treated samples (from 175 mg/L to 120) and remained constant in ethylene and 1-MCP-treated grapes. HPLC analyses of anthocyanins confirmed this result: air-treated samples lost anthocyanins rapidly while this loss was delayed in gas-treated samples. Terpenols, esters, alcohols, and C6 compounds were increased by ethylene treatment. Conversely, 1-MCP-treated grapes showed a significant loss of terpenols and esters, although maintaining alcohols, especially hexan-1-ol. Berry pathology was also affected, with 1-MCP and 1-MCPethylene treated grapes hosting a diffuse attack of grey mould. Wine analyses revealed higher concentrations of phenols and anthocyanins in wine from ethylene-treated grapes, although aromatic compounds were lost, and thus the aroma profile of those wines was diminished.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

3. Chkaiban L., Botondi R., Bellincontro A., De Santis D., Kefalas P., Mencarelli F. (2007) Influence of Postharvest Water stress on lipoxygenase and alcohol dehydrogenase activities, and on the composition of some volatile compounds of Gewurztraminer grapes dehydrated under controlled and uncontrolled thermohygrometric conditions. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 13: 142-149.

Gewürztraminer grapes with a sugar content of around 212 g/L (21.7°Brix) were dried at 17°C, 40% relative humidity and 1.5 m/sec air flow in a 300 L thermo-conditioned tunnel. Control grapes were dried traditionally in a window ventilated room, under uncontrolled environmental conditions varying with outside climate. Tunnel-dried grapes reached the desired sugar concentration (305 g/L, 29.5°Brix) in 17 days, loosing 36% of their weight. Control grapes lost only 22% of their weight and grey mould developed in several bunches at the last sampling. Titratable acidity decreased for tunnel-dried and control grapes from 6.5 g/L to 4 g/L and 5 g/L, respectively. Lipoxygenase (LOX) activity declined in both samples from 120 to 90 U/mg protein dw, with a subsequent significant increase after 20% weight loss in tunnel-treated grapes while the control grapes showed a small peak (150 U/mg protein dw) at 13% weight loss. Six carbon compound evolution showed a loose correlation with LOX activity. Alcohol dehydrogenase specific activity and the concentrations of ethanol and of acetaldehyde plus ethyl acetate showed fluctuating patterns of change, with the evolution of these three variables showing similarity, particularly evident in the tunnel-dried grapes. Carotenoids declined significantly, to increase slightly at the end of the experiment in both samples, with the decline more rapid in the control grapes. Traditional, uncontrolled conditions, did not permit constant dehydration, and provoked a rapid stress to the berries (10% of weight loss). Controlled conditions permitted uniform dehydration, postponed water stress, giving a higher quality product without loss of berries.

4. Botondi R., Antelmi G., Frangipane M.T., Bellincontro A., Forniti R., Tiberi D., Mencarelli F. (2008) Influenza della temperatura di appassimento sulla qualità di uve varietà Montepulciano. *L'Enologo* 9: 87-92.

L'obiettivo del nostro lavoro è stato quello di individuare la temperatura più idonea per l'appassimento di uve rosse var. Montepulciano per la produzione di vino passito. La varietà utilizzata per questo studio è stata il Montepulciano d'Abruzzo. L' appassimento a cui è stata sottoposta l'uva è avvenuto in ambiente naturale controllato con l'uso di celle condizionate dal punto di vista termoigrometrico, a due diverse condizioni: tesi1: T=10 °C, RH=45-50% velocità dell'aria 1.5 m/s; tesi2: T=20 °C, RH=45-50% velocità dell'aria 1.2 m/s.

La prova è terminata quando il calo peso ha raggiunto valori attorno al 40%. Sulle uve prelevate sono state effettuate le seguenti analisi: calo peso; contenuto in solidi solubili; concentrazione degli acidi malico, acetico, citrico, piruvico, gluconico e della glicerina; antociani e polifenoli totali.

I risultati ottenuti fanno prediligere tra le due tesi quella dove le uve sono state mantenute, durante l'appassimento, ad una temperatura di 10°C. A questa temperatura si ottengono uve migliori dal punto di vista tecnologico grazie soprattutto alla maggiore ricchezza in antociani e in acidi fenolici che svolgono la funzione di fissanti del colore e che permettono di ottenere un vino passito con caratteristiche più idonee alla tipologia di questi vini.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
PROCESSI A MEMBRANA PER IL RECUPERO DI INGREDIENTI E STARTER DI INTERESSE ALIMENTARE

Responsabile scientifico della Ricerca
Mauro MORESI, professore ordinario
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari (DISTA), Università della Tuscia
Via S. C. de Lellis, 01100 Viterbo
tel. 0761 - 357494/7; fax 0761 - 35 74 98; e-mail: mmoresi@unitus.it

Composizione del gruppo di ricerca:
Marcello FIDALEO ricercatore universitario fidaleom@unitus.it

Breve descrizione
Per ampliare le potenzialità applicative dei processi a membrana nel settore alimentare, occorre comprendere meglio i meccanismi di trasporto dei soluti di interesse per poter disporre di equazioni di progetto affidabili e di procedure standard per la determinazione dei parametri di progetto per specifici moduli a membrana in impianti in scala di laboratorio e per la verifica dei criteri di scaling-up in impianti pilota. Sono stati studiati numerosi processi a membrana (microfiltrazione tangenziale, MF; ultrafiltrazione, UF; nanofiltrazione, NF; osmosi inversa, OI, ed elettrodialisi, ED) in impianti sia da banco che pilota, acquisendo esperienza nel recupero di lieviti e batteri acetici per MF in moduli di geometria piana e tubolare, di sieroproteine per UF in moduli tubolari ceramici, di sali di acidi organici mono- e poli-carbossilici per NF e/o OI in moduli a spirale e per ED con membrane monopolari. Più recentemente, si è messa a punto una procedura sperimentale generalizzata per determinare i parametri caratteristici per la progettazione e l'ottimizzazione di unità di UF e di ED su impianti da banco e si sono identificati appropriati modelli matematici per il processo di recupero per UF di alcuni biopolimeri di interesse alimentare (alginato di sodio e pectina) da soluzioni acquose altamente viscose e per ED di sali di acidi organici mono- e poli-carbossilici da brodi colturali modello.

Parole chiave
- elettrodialisi
- ultrafiltrazione
- ingredienti di interesse alimentare
- modellazione ed ottimizzazione
- impianti da banco e pilota

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Fidaleo M., Moresi M. (2004) Optimal strategy to model the electrodialytic recovery of a strong electrolyte. *J Membr Sc.* 260, 90-111.

   In this work, mostly Nernst–Planck derived relationships were used to simulate the electrodialytic recovery of a strong electrolyte, namely sodium chloride. To this end, it was set up a five-step experimental procedure consisting of zero-current leaching, osmosis, and dialysis, electro-osmosis, desalination, current–voltage and validation tests. The contribution of leaching and solute diffusion across the electro-membranes was found to be negligible with respect to the electro-migration. On the contrary, solvent diffusion tended to be important as the solute concentration difference at the membrane sides increased or current density was reduced. The electro-osmosis and desalination tests yielded the water and solute transport numbers.

   By performing several limiting current tests at different solute concentrations and feed flow rates using anionic or cationic membranes, it was possible to determine simultaneously the limiting current intensity, the ratio of the differences between the counter-ion transport numbers in the anion- and cation-exchange membranes and solution, the overall resistance of the electro-membranes, the effective membrane surface area, and the solute mass transfer coefficient. All these process and design parameters allowed the time course of the solute concentration in the concentrating (C) and diluting (D) compartments, as well as the voltage applied to the electrodes, to be reconstructed quite accurately without any further correction factors. The capability of the above parameters to simulate the performance of the electrodialysis (ED) unit was checked by resorting to a few validation tests, that were performed in quite different operating conditions from those used in the training tests, that is by filling tank C with a low feed volume with a low solute concentration and applying a constant current intensity to magnify the effect of electro-osmosis or by changing the current intensity step-wisely to simulate the continuous-mode operation of a multistage ED unit. Finally, a parameter sensitivity analysis made the different contribution of the process and design parameters to be assessed, thus yielding a straightforward procedure for designing or optimising accurately ED desalination units up to a final salt concentration of about 1.7 kmol m^{-3}.

2. Fidaleo M., Moresi M. (2005) Modelling of Sodium Acetate Recovery from Aqueous solutions by Electrodialysis. *Biotechnol Bioeng* 91: 556-568.

   The main engineering parameters (i.e., ion transport numbers in solution and electro-membranes; effective solute and water transport numbers; effective membrane surface area, membrane surface resistances, and limiting current intensity) affecting the recovery of sodium acetate from model solutions by electrodialysis (ED) were determined in accordance with a sequential experimental procedure. Such parameters allowed a satisfactory simulation of a few validation tests carried out under constant or step-wisely variable current intensity. The performance of this ED process was characterized in terms of a current efficiency (Ω) of about 93% in the constant-current region, a water transport number (t_W) of about 15, and a specific energy consumption (ε) increasing from 0.14 to 0.31 kWh/kg for a solute recovery yield of 95% as the current density (j) was increased from 112 to 337 A/m^2. The specific resistance of the anion- or cation-exchange membranes were found to be three or two times greater than those measured in aqueous NaCI solutions and are to be used to design and/or optimize ED stacks involved in the downstream processing of acetic acid fermentation broths.

3. Fidaleo M., Moresi M. (2006) Electrodialysis applications in the food industry. *Advances in Food and Nutrition Research,* 51, 265-360.

   This paper reviews the most recent innovations in electrodialysis modules and/or processes that appear to affect the food and drinks industries in the short-medium term, together with their basic mass transport equations that might help ED unit design or optimisation. Future perspectives for ED processing in the food sector are also outlined.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. Moresi M., Sebastiani I. (2008) Pectin recovery from model solutions using a laboratory-scale ceramic tubular UF membrane module. *J Membr Sci* 322: 349–359.

In this work the feasibility of the recovery of a commercial sample of citrus pectin from model solutions using a temperature- and pressure-controlled bench-top ultrafiltration (UF) plant equipped with a ceramic tubular, 20 kDa nominal molecular weight cut-off (NMWCO), UF membrane module, was assessed. Several total recycle tests allowed the assessment of the effects of transmembrane pressure difference (ΔP), feed superficial velocity solute (v_S) and concentration (c_{BR}) in 26 the ranges of 0.4-4.2 bar, 4-6 m s^{-1}, and 2.2-30.4 kg m^{-3}, respectively, on the permeation flux under a constant process temperature of 50°C. As c_{BR} increased from about 2.2 to 10 kg m-3 the limiting permeation flux ($J_{P\infty}$) almost linearly decreased from 125-195 to about 25-40 dm^3 m^{-2} h^{-1}, these values depending on v_S. For c_{BR} rising from ~10 to 31 kg m^{-3}, $J_{P\infty}$ was almost constant or slightly tended to decline. The change in slope of the plot $J_{P\infty}$-vs.-log(c_{BR}) was attributed to the transition from turbulent to laminar regime. Two dimensionless empirical regressions among the modified Sherwood, Reynolds and Schmidt numbers, valid in the laminar or turbulent flow regime, enabled the estimation not only of the $J_{P\infty}$ values detected here in the total recycle mode, but also of the permeation fluxes observed by Pritchard *et al.* (1995) using a polyethersulphone, 37 65-kDa NMWCO, tubular module operating at 45°C, ΔP=2.5 bar and different feed superficial velocities (1.3-2.7 m s^{-1}) with about 21% deviation. Moreover, such relationships yielded satisfactory simulation of two other independent validation tests performed in the batch mode with an average percentage error between the theoretical and experimental fluxes of 15%.

5. Moresi M., Sebastiani I., Wiley D. E. (2009) Experimental Strategy to Assess the Main Engineering Parameters Characterizing Sodium Alginate Recovery from Model Solutions by Ceramic Tubular Ultrafiltration Membrane Modules. *J Membr Sci* 326: 441-452

In this work an experimental procedure was established to assess the main engineering parameters characterising the ultrafiltration (UF) recovery of a commercial sample of sodium alginate from model solutions, using both a laboratory-scale and a pilot-scale plant equipped with ceramic tubular UF membrane modules.

Several total recycle tests were performed in the laboratory-scale plant so as to assess the effects of transmembrane pressure difference (ΔP), feed superficial velocity (v_S) and solute concentration (c_{BR}) in the ranges of 0.5-4.5 bar, 4-10 m/s, and 3-22 kg m^{-3}, respectively, on the permeation flux under a constant process temperature of 50°C. As c_{BR} increased from approximately 3 to 7 kg m^{-3}, the limiting permeation flux ($J_{P\infty}$) decreased almost linearly from 140-320 dm^3 m^{-2} h^{-1} (depending on v_S) to about 40 dm^3 m^{-2} h^{-1}, the latter value being independent of v_S. The change in slope of the plot $J_{P\infty}$-vs.-log(c_{BR}) was shown to be due to the transition from turbulent to laminar flow.

Two empirical dimensionless correlations relating the modified Sherwood, Reynolds and Schmidt numbers, valid in the laminar or turbulent flow regime, enabled prediction of the permeation flux of two independent batch mode validation tests at high and low initial feed solute concentrations to within <10%. The correlations were also used to estimate the permeation flux for other UF tests, performed previously in a pilot-scale plant equipped with a commercial ceramic tubular membrane module operating in either batch or total recycle mode at 60°C and high or low transmembrane pressure, with an accuracy of 5.6 to 15.2%. The two empirical correlations should be suitable as design tools for further scaling-up of the UF process under study.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
SVILUPPO DI RIVESTIMENTI EDIBILI ATTI A PROLUNGARE LA SHELF-LIFE DI ALIMENTI COMPOSITI

Responsabile scientifico della Ricerca
Mauro MORESI, professore ordinario
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari (DISTA), Università della Tuscia
Via S. C. de Lellis, 01100 Viterbo
tel. 0761 - 357494/7; fax 0761 - 35 74 98; e-mail: mmoresi@unitus.it

Composizione del gruppo di ricerca:
Maria BRUNO assegnisti di ricerca mariabruno@inwind.it

Breve descrizione
Questo progetto di ricerca ha riguardato i cosiddetti *alimenti compositi* (*multi-domain foods*), assemblati in modo da conferire particolari sensazioni edonistiche o veicolare specifici ingredienti a valenza salutistica. La loro stabilità chimico-fisica e microbiologica è fortemente limitata dalla migrazione di umidità dalle zone a maggiore attività dell'acqua (a_W) alle zone a minore a_w. Ciò ne altera soprattutto la "croccantezza", che è la proprietà organolettica chiave per la loro accettazione da parte del consumatore.
Si sono identificati i film edibili più adatti ad essere interposti fra la base (a bassa umidità) e la farcitura umida in due prodotti italiani tipici, quali la *pizza Margherita* e la *torta Millefoglie*. Film edibili a base di caseinato (CAS)/maltodestrina (MD), reticolati con transglutaminasi microbica (4 mg/g CAS) e plasticizzati con glicerolo (0.5 g/g CAS), hanno limitato la cinetica di umidificazione di crackers a contatto di una crema al limone (a_W=0,816) ed implementato l'indice di croccantezza (IC) da 3,75 (cracker tal quale) a 5,4. Analoghi risultati (IC=5,7) sono stati ottenuti arricchendo la miscela filmogena con acido palmitico (9,6% p/p nella miscela finale), mentre la laminazione diretta del cracker con uno strato di gomma lacca o di monogliceridi acetilati al 50% (ACETEM 50, Danisco, F) innalzava IC, rispettivamente, a 6,0 o 7,3, senza alcun retrogusto negativo.

Parole chiave
- Alimenti compositi a farcitura umida (*pizza Margherita*, *torta Millefoglie*)
- Cinetica di reticolazione dei film edibili
- Film edibili proteici e lipidici
- Proprietà meccaniche e di barriera
- Transglutaminasi microbica

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Bruno M., Moresi M. (2005) Mechanical and water barrier properties of selected mono- or bi-layer transglutaminase cross-linked protein coatings. In: atti del Convegno Nazionale "Aspetti Microbiologici degli Alimenti Confezionati", Mosciano Sant'Angelo (TE), 22-24 giugno 2005, in Special Issue of the *Italian Journal of Food Science*, pp. 163-169. Chiriotti Editori ISSN 1120-1770.

   In questo lavoro si sono determinate le proprietà meccaniche e di barriera di film a base di sodio caseinato, isolati di proteina di soia (ISP) o di albume d'uovo reticolati con transglutaminasi microbica, sia tal quali che laminati con gommalacca. I film bistrato a base di ISP presentavano permeabilità al vapore acqueo inferiore a 100 pg m^{-1} s^{-1} Pa^{-1} con un carico (~4 MPa) ed un'elongazione (~105%) a rottura adeguati a garantirne l'integrità ed erano in grado di ridurre dal 64 al 40% l'adsorbimento percentuale di umidità di cracker secchi posti a contatto di componenti umidi rispetto ai cracker tal quali.

2. Bruno M., Esti M., Leo M., Moneta E., Moresi M. (2006) Film edibili proteici per preservare la croccantezza della pizza pronta refrigerata. In: *Ricerche e innovazioni nell'industria alimentare*. Vol. 7 (a cura di S. Porretta). Chiriotti Editori, Pinerolo, pp. 956-960.

   In questo lavoro rivestimenti edibili a base di sodio caseinato reticolato con transglutaminasi microbica, integrati con acido palmitico (AP) o laminati con gommalacca (GL), sono stati impiegati per preservare la croccantezza della base della pizza margherita pronta refrigerata. Attraverso la definizione di un'appropriata scheda per la valutazione sensoriale della pizza e l'addestramento di un gruppo di assaggio di 7 giudici è stato possibile rilevare che le pizze rivestite con il film arricchito in AP presentavano maggiore consistenza, masticabilità e recupero elastico, parametri direttamente correlati all'indice di gradimento espresso dai giudici.

3. Bruno M., T. Giancone, E. Torrieri, P. Masi, M. Moresi (2008). Engineering Properties of Edible Transglutaminase Cross-Linked Caseinate-Based Films. *Food And Bioprocess Technology* 1(4): 307-419 (DOI 10.1007/s11947-007-0031-0).

   In this work, the effect of the weight ratio ($Y_{E/C}$) between transglutaminase (TGase) and sodium caseinate on the main engineering properties and microstructure of maltodextrin/caseinate/glycerol-based films, as well as cross-linking kinetics of the corresponding film-forming mixtures, was assessed. In the absence of TGase, the film forming solution did not jelly at all even after a 20-h gel cure experiment at 30 °C. As $Y_{E/C}$ was increased from 0.5 to 8.3 mg/g, the gel point time exhibited quite a hyperbolic dependence on $Y_{E/C}$, whereas the pseudo-first order reversible kinetic constant rate of casein reticulation linearly increased with the enzyme concentration.
   Despite a certain data scattering, the initial and equilibrium complex shear moduli appeared to be practically constant and independent of $Y_{E/C}$. This finding was also extended to the mechanical and water barrier properties of the films under study. This was also indirectly confirmed by scanning electron microscopy, the film structure being quite compact, dense, and about free of air bubbles. In particular, their complex tensile modulus (E*) resulted to be not only independent of the cross-linking agent dosage but also interconvertible with the elastic modulus (E) determined in the quasi-static mode at an initial strain rate equal to the angular frequency.
   The water vapour permeability (WVP) for all the films examined was found to be extremely dependent on the Water, Desiccant or Permatran-W standard methods used, as well as on the difference in water activity (a_W) at the inside (a_{Wi}=1.0 or 0) and outside (a_{Woi}=0 or ~0.5) of the test cup. By maintaining a_{Wi}=0 and a_{Woi}=0.5, the Permatran-W method yielded practically constant WVP values (30±4 pg m^{-1} s^{-1} Pa^{-1}) whatever the enzyme/caseinate used. Nevertheless, TGase appeared to decrease the water vapour permeability of not cross-linked maltodextrin-caseinate films.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

4. Benucci I., Bruno M., Moresi M. (2008) Applicazione di film edibili per preservare la croccantezza della torta millefoglie. *Industrie alimentari* 47: 253-257.

In questo lavoro si sono caratterizzate sia le proprietà meccaniche e di barriera che la solubilità in acqua di film edibili a base di sodio caseinato, reticolati con transglutaminasi microbica ed integrati con acido palmitico (AP) o cera d'api e di carnauba (CAC). Se ne è anche valutata l'efficacia nel limitare l'adsorbimento di umidità da parte di cracker, conservati per 24 h a 6°C e a diretto contatto di componenti umidi aventi attività dell'acqua (a_W) compresa tra 0,56 ed 1,0. L'applicazione di un film composito arricchito in CAC ha permesso di prolungare da ca. 1 h ad oltre 3 h la croccantezza nominale del biscotto della torta Millefoglie, a contatto di un componente umido ad a_W=1. Ciò è stato infine confermato da un panel addestrato di 5 giudici, che sulla base di due descrittori sensoriali (durezza, D, e numero di masticazioni, NM) ha nettamente discriminato, al 95% di livello di confidenza, i biscotti tal quali dai quelli rivestiti, una volta farciti con crema al limone (a_W=0,816) e conservati a 6°C per 5 h.

5. Giancone T., Torrieri E., Di Pierro P., Mariniello L., Moresi M., Porta R., Masi P. (2008) Role of constituents on the network formation of hydrocolloid edible films. *J Food Eng* 89: 195-203.

In this work, the influence of pectin surface density (ρ_s), soy flour-to-pectin weight ratio ($Y_{SF/P}$) and cross linking agent (*i.e.*, transglutaminase, TG_{ase}) on the three-dimensional film structural network was studied by dynamic mechanical and microscopy analyses.

Small amplitude oscillatory measurements proved that all films behaved as solid-like materials. Storage (E') and loss (E") tensile moduli of pectin-based films were not affected by ρ_s, whereas the mechanical properties of soy flour/ pectin (SF/P) based films declined as the soy flour content was increased. This trend was also confirmed when using TGase to cross link SF/P based films, even if the complex dynamic tensile modulus E* was found to be more dependent on the angular frequency (ω).

The three-dimensional structure of all films examined was well described by using Friedrich and Heymann model. The order of the relaxation function (α) and material elasticity parameter (E_α) resulted to be independent of ρ_s for the pectin-based films. On the contrary, for SF/P based films, the α and E_α values tended to increase and decrease, respectively, as $Y_{SF/P}$ was increased. The film network link density appeared to increase as $Y_{SF/P}$ was increased from 0 to 0.62 g g^{-1}; however, any further increase in $Y_{P/SF}$ was found to be ineffective on link density.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
SVILUPPO DI PROCESSI FERMENTATIVI PER LA PRODUZIONE DI INGREDIENTI DI INTERESSE ALIMENTARE

Responsabile scientifico della Ricerca
Mauro MORESI, professore ordinario
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari (DISTA), Università della Tuscia
Via S. C. de Lellis, 01100 Viterbo
tel. 0761 - 357494/7; fax 0761 - 35 74 98; e-mail: mmoresi@unitus.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Maria	BRUNO	assegnisti di ricerca	(mariabruno@inwind.it)
Marcello	FIDALEO	ricercatore universitario	(fidaleom@unitus.it)

Breve descrizione
A prosieguo di studi precedenti inerenti lo sviluppo di processi fermentativi ed enzimatici di interesse alimentare in beuta, bioreattori da laboratorio e pilota per la produzione di biomasse microbiche, estratti di lieviti, enzimi, etanolo, acidi organici e di alginato batterico, si sono più recentemente studiati i processi di produzione di alginato di sodio da *Azotobacter vinelandii* DSM 576 e di β-glucano da *Botryosphaeria rhodina* DABAC P82.
Nel primo caso, si è determinato tramite il metodo dinamico di gassing-out il coefficiente di trasferimento volumetrico dell'ossigeno (K_La) in un fermentatore da banco ad agitazione meccanica tramite 2 giranti radiali di tipo Rushton al variare della velocità di agitazione e di aerazione e della concentrazione di alginato.
Nel secondo, si è massimizzata la resa e la velocità di produzione di β-glucano, definendone sia lo schema di processo che la geometria ed il sistema di agitazione del bioreattore ottimali.

Parole chiave
- Alginato da *Azotobacter vinelandii*
- Cinetiche di crescita microbica e di produzione di β-glucano
- Coefficiente di trasferimento dell'ossigeno in sistemi viscosi
- Ottimizzazione e modellazione
- Proprietà reologiche e viscoelastiche

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Moresi M, Bruno M, Crognale S, Petruccioli M (2003) Rheological behaviour of β-glucan from *Botryosphaeria rhodina* in aqueous dispersions. In *Proc.s of the 3rd Int. Symp. on Food Rheology and Structure* – EURORHEO 2003-01 (P Fischer, I Marti, EJ Windhab, eds), Kerschensteiner Verlag GmbH, Lappersdorf (D), pp. 483-4.
   The rheological properties of an extra-cellular polysaccharide produced by *Botryosphaeria rodhina* P82, either in aqueous or dimethylsolfoxide (DMSO) dispersions at concentrations (c) ranging from 0.001 to 15 kg m^{-3} were determined by using Cannon-Fenske capillary viscometers and a dynamic stress rheometer with plate-and-cone geometry under steady shear flow and oscillatory small deformation measurements.
   The intrinsic viscosity [η] in water and DMSO was found to be equal to 2.5±0.1 and 0.43±0.02 dl/g, respectively. The steady shear flow ones curves showed a Newtonian behaviour at low enough shear rates, a pseudo-plastic one in the middle shear rate range and a second Newtonian plateau at very high shear rates. Such a rheological behaviour was described using the Cross equation for shear rates and scleroglucan concentrations in the ranges $2x10^{-3}$-$1x10^{3}$ s^{-1} and 0.24-1.5% (w/w).

2. Parente E, Piraino P, Fidaleo M, Moresi M (2004) Effect of Aeration, Agitation and Alginate Concentration on the Overall Volumetric Oxygen Transfer Coefficient in a Bench-Top Stirred Fermenter. *Biotech Appl Biochem* 40: 133-143.

The dynamic gassing-out method was used to assess the effect of stirrer speed, air flow rate and alginate concentration on the overall volumetric oxygen mass transfer coefficient (K_La) in a bench-top stirred fermenter equipped with two Rushton-type turbines. As the alginate fraction in the medium was increased from zero to 2% (w/v), the liquid film time constant (τ_F) increased from about 30% to 300% of the electrode time constant (τ_E), thus clearly showing that the liquid-probe diffusion film affected the O_2 electrode response.

By accounting for delayed probe response, liquid film time constant and gas residence time, the corrected values of K_La were empirically correlated to the above independent variables as converted into gassed power input and aeration number per unit liquid volume, and effective liquid-to-water shear viscosity ratio. Despite an average error of 19%, such a correlation might be useful to adjust the oxygen transfer in bench-top stirred reactors during viscous aerobic fermentations.

3. M. Moresi, M. Bruno, Parente E. (2004) Viscoelastic properties of microbial alginate gels by oscillatory dynamic tests. *J. Food Eng*. 64: 179-186.

The jellifying capacity of some alginate gels excreted by *Azotobacter vinelandii* DSM 576 was studied by oscillatory tests at alginate concentrations (c) of 1.0 and 1.5% w/w. Frequency dependence of the complex shear modulus (G*) permitted these gels to be discriminated in terms of their different orders of the relaxation function (α) and "gel stiffness" (A_α) values using Friedrich & Heymann theory (1988). Of the samples tested that characterised by a guluronate content of 25% and a number-average molecular mass (M_n) of 263.4 kDa exhibited a gel stiffness at c=1% w/w of the same order of magnitude of that pertaining to alginates extracted from *Macrocystis pyrifera* or *Lessonia nigrescens* with greater guluronate contents (35-40%) but smaller number-average molecular masses (70-110 kDa) with about half of α.

Whereas α was found to depend exponentially on the ratio of guluronate to mannuronate monad frequencies ($N_{G/M}$) only, A_α was expressed as a power function of c, M_n, $N_{G/M}$, and average G-block length (N_G). The limited data available, as well as incomplete understanding of the real controlling factors for ionotropic gelation of alginates, made such empirical correlations just useful for a preliminary screening of alginates independently of their weed or microbial origin.

4. Crognale S, Bruno M, Fidaleo M, Moresi M, Petruccioli M. (2006) Production of β-glucan and related glucan-hydrolases by *Botryosphaeria rhodina*. J Applied Microbiology 102 (2007) 860–871

In this work, a careful analysis of the critical factors (such as, culture broth rheology, oxygen mass transfer, and glucan-hydrolytic enzymes) limiting the β–glucan production by *Botryosphaeria rhodina* DABAC-P82 was carried out to maximise β-glucan yield and production, as well as to define the process flow sheet capable of maximizing biopolymer recovery, solvent re-utilization and glucose consumption. The greatest β-glucan accumulation in the bioreactor was found to be associated with nitrogen and dissolved oxygen concentrations smaller than 0.15 g l^{-1} and 25%, respectively, and with the peak points of the glucan-degrading enzymes.

5. Crognale S, Bruno M, Moresi M, Petruccioli M (2007) Enhanced production of β-glucan from *Botryosphaeria rhodina* using emulsified media or fan impellers. *Enz Microb Technol* 41: 111-120.

In this work the production of an extra-cellular β-glucan by *Botryosphaeria rhodina* DABAC P82, previously studied in a conventional bench-top stirred bioreactor, was enhanced by resorting to two different strategies consisting of dispersing different volumetric fractions of paraffin oil into the culture broth or replacing the 6 flat-blade Rushton turbines with 45° pitched 4-blade open style (fan) turbines with different impeller-to-vessel diameter ratios (D/T).

Use of fan turbines with D/T=0.54 at a tip impeller speed of 1.4 m s^{-1} resulted in less viscous culture broths and most advantageous values of the β-glucan concentration (18.7±0.3 kg m^{-3}), and yield coefficients for β-glucan on mycelial biomass formed (5.1±0.8 g g^{-1}) and specific power consumed (23.3±0.4 g W^{-1}).

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Università degli Studi di Udine

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
SVILUPPO DI TECNOLOGIE NON CONVENZIONALI PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA DEGLI ALIMENTI

Responsabile scientifico
Monica ANESE, professore associato
Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Università degli Studi di Udine
Via Sondrio 2/A, 33100 Udine
Tel. +39 0432 558152; e-mail: lara.manzocco@uniud.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Barbara	QUARTA	Dottoranda	barbara.quarta@uniud.it
Marina	MUNARI	Tecnico	marina.munari@uniud.it
Martina	FOSCHIA	Tecnico	Martina.foschia@uniud.it

Breve descrizione
Lo scopo delle ricerche condotte in questo ambito è quello di individuare interventi volti a ridurre la formazione negli alimenti di molecole tossiche e potenzialmente cancerogene quali acrilammide e furani. In particolare, sono stati considerati e sono attualmente in fase di studio sia strategie di mitigazione, ovvero di prevenzione dello sviluppo delle molecole tossiche, sia interventi di rimozione delle sostanze dal prodotto finito. Nel primo caso sono stati presi in considerazione: a) pre-trattamenti a carico delle materie prime di natura fisica (calore) o biologica, basati ad esempio sull'impiego di batteri o enzimi in grado di "consumare" i precursori delle molecole indesiderate; b) cambiamenti di formulazione, basati sull'addizione di ingredienti in grado di prevenire la formazione delle molecole tossiche attraverso reazioni di competizione con i precursori, o sulla rimozione e sostituzione di ingredienti considerati promotori della loro formazione; c) cambiamenti di processo, quali la combinazione di trattamenti di cottura convenzionale con trattamenti termici non convenzionali (a radiofrequenza). E'stata inoltre studiata la possibilità di rimuovere l'acrilammide dal prodotto finito sfruttando le sue proprietà chimico fisiche. I risultati di questa ricerca sono oggetto di un brevetto nazionale di proprietà dell'Università di Udine. Attualmente, in questo ambito, lo studio è volto a verificare la possibilità di rimuovere altri componenti indesiderati dai prodotti alimentari modulando opportunamente alcune variabili compositive e di processo.
Particolare riguardo è stato posto alla possibilità di sviluppare interventi tecnologici applicabili a livello industriale in termini di compatibilità con i processi produttivi esistenti e di impatto sulle proprietà sensoriali e nutrizionali del prodotto finito

Parole chiave
- acrilammide
- alimenti
- strategie tecnologiche di minimizzazione

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Anese, M., Sovrano, S. 2006. Acrilammide negli alimenti: proprietà, meccanismi di formazione, metodi di analisi e strategie volte a minimizzarne lo sviluppo. *Industrie Alimentari*, 45 (459), 625-636.

   La pubblicazione nel 2002 dei risultati di un'indagine, condotta dall'Università di Stoccolma, relativa alle elevate concentrazioni di acrilammide, riscontrate in uno svariato numero di derivati amidacei, ha generato vasta preoccupazione a causa del fatto che questo composto è stato classificato dalla Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro come "probabile sostanza carcinogenica per l'uomo". Conseguentemente, sono state avviate in tutto il mondo numerose ricerche, finanziate da organismi nazionali e internazionali, sui meccanismi e i rischi legati alla presenza di questo composto negli alimenti trattati termicamente. Nonostante i molti progressi di questi ultimi anni sulla conoscenza dei meccanismi di formazione dell'acrilammide negli alimenti, si è tuttavia ancora molto lontani da una chiara ed esaustiva comprensione del ruolo delle diverse variabili compositive e di processo sulla formazione di questa molecola. In questo lavoro sono stati esaminati, sulla base delle informazioni oggi disponibili, proprietà, metodi di analisi, meccanismi e cinetiche di formazione dell'acrilammide negli alimenti, e descritti i principali interventi tecnologici volti a ridurne la formazione.

2. Anese, M., Sovrano, S., Bortolomeazzi, R. 2008. Effect of radiofrequency heating on acrylamide formation in bakery products. *European Food Research & Technology*, 226 (5), 1197-1023.

   This work was addressed to study the influence of radiofrequency (RF) heating on acrylamide (AA) formation in bakery products. To this purpose, leavened cakes and short dough biscuits were baked to a final moisture of 3.5% and 3.0% respectively, by means of conventional convection heating or different combinations of conventional and RF heating. Results showed that, with respect to the baking process entirely carried out in an air-circulating oven, the RF-assisted baking process, i.e. the application of RF heating in the last stages of the baking process, resulted to be a promising strategy to keep low the AA levels in the bakery products. In particular, the best results were obtained for products which were moved from the hot-air baking to the RF heating when their residual moisture was still fairly high (around 10%). Results also suggested that, when very low values of residual moisture are required, this technological intervention is more suitable to thin bakery products, such as biscuits, than to thick products, such as leavened cakes, because of excessive browning in the internal portion as a consequence of the RF heating.

3. Anese, M., Bortolomeazzi, R., Manzocco, L., Manzano, M., Giusto, C., Nicoli, M.C. 2009. Effect of chemical and biological dipping on acrylamide formation and sensory properties in deep-fried potatoes. *Food Research International*, 42, 142-147.

   The objective of this work was to study the effect of chemical and biological pre-treatments on acrylamide formation in deep-fried potatoes. Prior to deep-frying, potatoes cubes were subjected to lactic acid fermentation in the presence or in the absence of glycine, as well as to immersion in an aqueous solution of the amino acid alone. The effects of each pre-treatment on deep-fried potatoes were compared by evaluating acrylamide formation, browning development as well as sensory attributes and preference. Results showed that deep-fried potatoes subjected to the glycine and fermentation pre-treatments had 35 and 50% less acrylamide content than the water-dipped ones. Lactic acid fermentation in the presence of glycine resulted the most effective in decreasing acrylamide formation up to 70%. Such a pre-treatment did not affect the sensory perceived browning, flavour, sourness and crispness of the deep-fried potatoes. Moreover, according to the results of a pair comparison preference test, no significant differences in preference were found among the samples.

4. Nicoli M.C., Anese M. (2008) *Processo per la rimozione di acrilammide da alimenti*. Domanda di brevetto n. PD2006A000332. Proprietà: Università degli Studi di Udine.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
SVILUPPO DI TECNOLOGIE NON CONVENZIONALI PER IL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DEGLI ALIMENTI

Responsabile scientifico della Ricerca
Lara MANZOCCO, ricercatore
Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Università degli Studi di Udine
Via Sondrio 2/A, 33100 Udine
Tel. +39 0432 558152; e-mail: lara.manzocco@uniud.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Maria Cristina	NICOLI	Professore ordinario	mariacristina.nicoli@uniud.it
Monica	ANESE	Professore associato	monica.anese@uniud.it
Sonia	CALLIGARIS	Assegnista	sonia.calligaris@uniud.it
Sara	DA PIEVE	Dottoranda	sara.dapieve@uniud.it
Marina	MUNARI	Tecnico	marina.munari@uniud.it
Martina	FOSCHIA	Tecnico	Martina.foschia@uniud.it

Breve descrizione
Lo scopo di queste ricerche è quello di valutare le potenzialità di impiego di tecnologie non convenzionali sia di tipo termico che non termico. In particolare gli studi condotti in questo ambito riguardano le seguenti tecnologie:

- Radiazioni luminose. Questo tema di ricerca nasce dall'assunzione che l'esposizione alla luce non sia necessariamente associata allo sviluppo di reazioni indesiderate ma che, in determinate circostanze, possa promuovere cambiamenti utili al miglioramento della qualità degli alimenti. Sulla base di queste considerazioni, lo scopo di queste ricerche è stato quello di valutare se, ed in che misura, la luce possa essere uno strumento non convenzionale per modificare le proprietà delle proteine. A tal fine sono stati studiati gli effetti delle radiazioni luminose su enzimi di interesse alimentare, quali polifenolossidasi e pectin liasi. Sono state inoltre identificate le condizioni tecnologiche per la stabilizzazione non termica di prodotti vegetali della IV gamma.
- Onde Radio. Lo studio ha avuto l'obiettivo di valutare le potenzialità di impiego delle radiofrequenze nella stabilizzazione di derivati vegetali. In particolare, sono stati studiati gli effetti delle radiofrequenze su enzimi ossidativi in sistemi modello. Sono state inoltre messe a punto le condizioni operative per il trattamento con radiofrequenze di derivati vegetali.
- Omogeneizzazione ad alta pressione. Vengono studiate le potenzialità di trattamenti di omogeneizzazione ad alta pressione al fine di migliorare le caratteristiche igienico-sanitarie e la stabilità enzimatica di alimenti. In particolare, sono stati valutati gli effetti di pressione di esercizio, numero di cicli di omogeneizzazione e temperatura in sistemi modello e prodotti alimentari fluidi.

Stato di avanzamento delle ricerche intermedio

Parole chiave
- radiazioni luminose
- onde radio
- omogeneizzazione ad alta pressione
- enzimi

- microrganismi

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Manzocco L., Anese M., Nicoli M.C. 2008. Radiofrequency inactivation of oxidative food enzymes in model systems and apple derivatives. *Food Research International*, 41, 1044-1049

   The effect of increasing radiofrequency (RF) electric fields on the activity of oxidative enzymes was studied in model systems and food. In particular, the mechanisms of enzyme inactivation by RF treatments were studied on polyphenoloxidase (PPO) and lipoxygenase (LOX) model systems. RF treatments efficiently inactivated both enzymes, although PPO was more sensitive to an increase in the RF electric field. RF efficacy was attributed to the generated thermal effect, while the contribution of the electromagnetic field resulted negligible.
   Following, the efficacy of RF in blanching vegetables to obtain color stable derivatives was evaluated. To this aim, RF and conventionally water blanched apples were processed to get purees which were analyzed for color, sensory attributes and consumer preference. RF allowed apples to be adequately blanched leading to an apple puree which was preferred to the conventionally blanched one.

2. Manzocco L., Quarta B., Dri A. 2009. Polyphenoloxidase inactivation by light exposure in model systems and apple derivatives. *Innovative Food Science and Emergine Technology*, in press.

   The effect of UV-C and visible light on the enzyme polyphenoloxidase was studied in model systems and food. Enzyme inactivation under non thermal conditions was achieved following both UV-C and visible light exposure. UV-C light promoted enzyme inactivation in the entire range of irradiance and exposure time tested whilst visible light was effective only at high doses since lower intensity treatments were associated to enzyme activation. Polyphenoloxidase inactivation upon UV-C light exposure occurred as a consequence of protein aggregations other than those derived from thermal denaturation.
   The possibility to apply UV-C light exposure to achieve enzymatic stability of clear apple juice and fresh-cut apple slices was studied. Polyphenoloxidase inactivation in apple juice occurred to the detriment of natural occurring phenols which independently underwent photo oxidation. However, UV-C light exposure for few min prevented enzymatic browning during storage of refrigerated apple slices. The latter resulted comparable to the untreated apple slices from the sensory point of view.

3. Manzocco L. (2008) Metodo per la produzione di vegetali freschi in pezzi basato sull'impiego combinato di luce ultravioletta ed acidificazione. Domanda di brevetto n. PD2008A000214, 21 luglio 2008, Proprietà: Università degli Studi di Udine.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
SVILUPPO DI SISTEMI MULTIFASICI DI DIMENSIONI PER NUOVE STRATEGIE DI FORMULAZIONE DEGLI ALIMENTI

Responsabile scientifico della Ricerca
Maria Cristina NICOLI, professore Ordinario
Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Università degli Studi di Udine
Via Sondrio 2/A, 33100 Udine
Tel. +39 0432 558149; e-mail: mariacristina.nicoli@uniud.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Lara	MANZOCCO	ricercatore	lara.manzocco@uniud.it
Sonia	CALLIGARIS	assegnista	sonia.calligaris@uniud.it
Sara	DA PIEVE	dottoranda	sara.dapieve@uniud.it
Marina	MUNARI	tecnico	marina.munari@uniud.it
Luisa	BARBA	ricercatore	luisa.barba@ic.cnr.it
Gianmichele	ARRIGHETTI	ricercatore	gianmichele.arrighetti@ic.cnr.it

Breve descrizione
Le ricerche condotte in questo ambito hanno lo scopo di sviluppare sistemi multifasici a base lipidica di dimensioni nano/micrometriche atti a veicolare nell'alimento molecole "sensibili" , ovvero facilmente degradabili nelle abituali condizioni di processo e conservazione. La possibilità di incorporare e proteggere queste molecole nella matrice alimentare e di regolare il loro rilascio in fase di consumo, rappresenta un obiettivo ambizioso che consentirebbe di ottenere alimenti "*tailor-made*", progettati e realizzati per soddisfare specifici requisiti nutrizionali o di qualità. La strategia utilizzata per perseguire questi obiettivi è basata sullo sfruttamento della peculiarità dei lipidi di organizzarsi autonomamente in strutture di dimensioni nanometriche all'interno delle quali è possibile inserire i composti di interesse da veicolare nell'alimento e proteggere in fase di processo, conservazione e preparazione. I sistemi multifasici, ottenuti per omogeneizzazione ad alta pressione, vengono caratterizzati dal punto di vista fisico mediante calorimetria differenziale a scansione, dynamic light laser scattering e XRD con luce di sincrotrone. Nello specifico la ricerca prevede due fasi: a) messa a punto delle condizioni di processo per l'ottenimento dei sistemi multifasici contenenti molecole sensibili (carotenoidi, acidi rassi polinsaturi, aromi. ecc.); b) utilizzo dei sistemi multifasici così ottenuti nella formulazione di alimenti target e successivo monitoraggio della stabilità del/i composto/i sensibili incapsulati simulando diverse condizioni di processo e conservazione dell'alimento. Stato di avanzamento intermedio.

Parole chiave
- lipidi
- stato fisico
- nutrienti
- ossidazione
- nanoparticelle

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Calligaris S., Sovrano S., Manzocco L., Nicoli M.C., 2006, Influence of crystallization on the oxidative stability of extra virgin olive oil. *J. Agric. Food Chem*., 54, 2, 529-535,
   The aim of this study was to evaluate the influence of extra virgin olive oil (EVOO) physical state on the kinetics of oxidative reactions. To this purpose, EVOO was stored at increasing temperatures from 3 to 60 °C and the oxidation was followed by measuring both primary and secondary oxidation products. Results highlighted that crystallization plays an important role in determining EVOO stability. Below the melting point, the oxidation rate was found to be higher than that expected on the basis of the Arrhenius equation. The observed deviation from the Arrhenius equation was attributed to the physico-chemical changes occurring as a consequence of phase transitions. In particular, the increase in unsaturated triacylglycerol concentration and the decrease of polyphenol content in the liquid phase surrounding fat crystals was indicated as the main factor causing the deviation. By taking into account these changes it was possible to describe the temperature dependence of oxidation rate in the entire range of temperatures considered. This model appears promising in the challenge to find out mathematical models able to predict the stability and, hence, the shelf-life of lipid containing foods.

2. Calligaris S., Manzocco L., Nicoli M.C., 2007, Modelling the temperature dependence of oxidation rate in water-in-oil emulsions stored at sub-zero temperatures. *Food Chem*., 101 (3), 1019-1024,.
   The aim of the present research was to model the temperature dependence of lipid oxidation rate in water-in-oil emulsions stored at sub-zero temperatures. In fact, the application of the well-known Arrhenius equation resulted precluded in such conditions. To this purpose, the physical state and the oxidation rate of sunflower oil-water emulsions were evaluated from –30 to 60 °C. Results indicate that the rate of oxidation could be considered as a resultant of a complex interplay between the physico-chemical changes occurring in the hydrophilic and hydrophobic phases as a consequence of phase transitions. By taking into account the changes in oil viscosity and in the reactant concentration in both lipid and water phase it was possible to set up a mathematical model able to describe the temperature dependence of oxidation rate in multiphase systems in the entire range of temperatures considered.

3. Calligaris S., Arrighetti G., Barba L., Nicoli M.C., 2008, Phase transition of sunflower oil as affected by oxidation level. *J. Am. Oil Chem. Soc*., 85(7), 591-598.
   The influence of the oxidation level on the phase transition behavior of sunflower oil was evaluated by differential scanning calorimetry (DSC) and Synchrotron X-Ray Diffraction (XRD) at both small and wide angles. The crystallization was monitored at cooling/heating rate of 2 °C/min from 20 to -80 °C and *vice versa* applying both techniques. The triacylglycerols organize in two double-chain length structures: α 2L (61.87 Å) and β' 2L (82.89Å). The crystalline structure changes upon oxidation. In particular, the intensity of the XRD peak associated with the double chain structure of β', as well as its crystallization and melting enthalpy, significantly decreases as oxidation level increases.

SISTAL - SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Titolo della ricerca
SVILUPPO DI MODELLI DI PREVISIONE DELLA *SHELF-LIFE* DEGLI ALIMENTI

Responsabile scientifico della Ricerca
Maria Cristina NICOLI, professore ordinario
Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Università degli Studi di Udine
Via Sondrio 2/A, 33100 Udine
Tel. +39 0432 558149; e-mail: mariacristina.nicoli@uniud.it

Composizione del gruppo di ricerca:

Lara	MANZOCCO	ricercatore	lara.manzocco@uniud.it
Monica	ANESE	professore associato	monica.anese@uniud.it
Sonia	CALLIGARIS	assegnista	sonia.calligaris@uniud.it
Sara	DA PIEVE	dottoranda	sara.dapieve@uniud.it
Marina	MUNARI	tecnico	marina.munari@uniud.it
Martina	FOSCHIA	tecnico a tempo determinato	Martina.foschia@uniud.it
Gianmichele	ARRIGHETTI	ricercatore	gianmichele.arrighetti@ic.cnr.it

Breve descrizione
L'attività di ricerca svolta in questo ambito da oltre un quinquennio è prevalentemente focalizzata allo sviluppo di metodologie avanzate per la previsione della *shelf-life* degli alimenti con le seguenti finalità:

a) messa a punto di metodologie e protocolli per la previsione della *shelf-life* per quelle categorie di alimenti per i quali non possono essere applicate le metodologie di previsione tradizionali. E' il caso degli alimenti con un comportamento "non Arrhenius", ovvero quei sistemi alimentari le cui reazioni di alterazione non sono condizionate dalla temperatura (es. reazioni fotochimiche) o per le quali la dipendenza della velocità di alterazione non può essere descritta dall'equazione di Arrhenius. Appartengono a questa categoria gli alimenti surgelati e molte matrici alimentari contenenti lipidi quali, ad esempio, i prodotti da forno.
b) integrazione di indicatori sensoriali con indicatori strumentali per la determinazione del limite di accettabilità dell'alimento. Nello specifico i modelli di previsione di *shelf-life* sviluppati correlano i limiti di accettabilità, individuati attraverso analisi sensoriale condotta su campioni di consumatori, con indicatori analitici di più facile e rapido utilizzo per valutazioni di *shelf-life* di *routine*.

Parole chiave
- shelf life
- test di invecchiamento accelerato
- limiti di accettabilità
- modelli di previsione

Dati pubblicati inerenti il tema di ricerca:

1. Manzocco L., Calligaris S., Nicoli, M.C., 2006, Modelling belaching of tomato derivatives at subzero temperatures. *J. Agric. Food Chem*., 54, 4, 1302-1308.
   This work was addressed to obtain a predictive model of the rate of carotenoid oxidation in tomato derivatives at subzero temperatures. To this aim, a tomato puree was freeze-dried and equilibrated at increasing solid fraction. Carotenoid oxidation was assessed by measuring bleaching rate during storage for up to 18 months at temperatures from –30 to 0 °C. The temperature dependence of carotenoid oxidation rate was neither predictable using the Arrhenius equation nor simply related to tomato physical state. The lack of a clear Arrhenius relation was attributed to the occurrence of temperature dependent phenomena, such as ice crystallisation and oxygen solubility modifications, which strongly changed the local concentration of reactants. A modified Arrhenius equation predicting oxidation rate in the entire temperature range was proposed. Tomato concentration, and hence its physical state, affected the temperature sensitivity of carotenoid oxidation, modifying apparent activation energy and frequency factor of the modified Arrhenius equation. In the light of these considerations a mathematical model was set up and validated to accurately predict tomato carotenoid oxidation on the basis of only its concentration and storage temperature.

2. Anese M., Manzocco L., Nicoli M.C.,2006,Modeling the secondary shelf-life of ground roasted coffee. *J. Agric. Food Chem*., 54, 5571-5576.
   This work was addressed to study the secondary shelf-life of ground roasted coffee. To this purpose, fresh dark-roasted ground coffee samples were equilibrated at increasing water activity (a_w) values up to 0.44, and stored at 30°C up to one month. In order to simulate home-storage conditions, the headspace atmosphere was periodically perturbed by opening for a short time and then closing the packaging. The changes of some chemical and physi-co-chemical indexes of coffee staling were studied and and sensory analysis was carried out to determine the end point of coffee acceptability. The results showed that the volatile compounds in the headspace are representative indexes of the quality depletion of roasted ground coffee during home usage. The sensory and instrumental re-sults were used to develop a mathematical model allowing to simply and quickly calculate the secondary shelf-life of coffe on the basis of its a_w at a given temperature.

3. Calligaris S., Manzocco L., Kravina G., Nicoli M.C**.,** 2006, Prediction of consumer acceptance limits of bakery products from oxidation indices. *Italian J. Food Sci.*, Special issue, 19-23.
   The aim of the present research was to evaluate the relationship between consumer acceptance and development of oxidation in lipid containing bakery products. To this purpose, biscuits were considered. The oxidation kinetics and the acceptance limits were evaluated as a function of temperature from 30 to 45 °C. The oxidative stability was measured following the changes of peroxides, whereas consumer acceptance limits were detected by applying survival analysis concepts. Results indicate that the oxidative indexes can be related to the evolution of consumer acceptance. In fact, the shelf-life, determined by consumer acceptability, was associated to the same peroxide values limits independently on storage temperature.

4. Calligaris S., Manzocco L., Kravina G., Nicoli M.C., 2007, Shelf-life modelling of bakery products by using oxidation indices. *J. Agric Food Chem*., 55 (5), 2004-2009.
   The aim of this work was to develop a shelf-life prediction model of lipid containing bakery products. To this purpose i) the temperature dependence of oxidation rate of bakery products was modeled taking into account the changes in lipid physical state; ii) the acceptance limits was assessed by sensory analysis iii) the relationship between chemical oxidation index and acceptance limit was evaluated. Results highlight that the peroxide number, whose changes are linearly related to the consumer acceptability, is a representative index of the quality depletion of biscuits during their shelf-life. In addition, the evolution of peroxides can be predicted by a modified Arrhenius equation accounting for the changes in the physical state of biscuit fat. The knowing of the relation between peroxides and sensory acceptability together with the temperature dependence of peroxide formation, allows to set up a mathematical model to simply and quickly calculate the shelf-life of biscuits.

5. Manzocco L., Nicoli M.C**.,** 2007, Modeling the effect of water activity and storage temperature on chemical stability of coffee brews. *J. Agric. Food Chem*., 55 (16), 6521-6526.

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

This work was addressed to study the chemical stability of coffee brew derivatives as a function of water activity (a_w) and storage temperature. To this purpose, coffee brew was freeze-dried, equilibrated at increasing a_w and stored for up to 10 months at different temperatures from –30 to 60 °C. The chemical stability of the samples was assessed by measuring H_3O^+ formation during storage.
Independently on storage temperature, the rate of H_3O^+ formation resulted to be considerably low only when a_w was reduced below 0.5 (94 % w/w). Beyond this critical boundary, the rate increased reaching a maximum value at *circa* 0.8 a_w (78 % w/w). Further hydration up to the a_w of the freshly prepared beverage significantly increased chemical stability. It was suggested that mechanisms other than lactones' hydrolysis, probably related to non enzymatic browning pathways, could contribute to the observed increase in acidity during coffee staling.
The temperature dependence of H_3O^+ formation resulted to be well described by the Arrhenius equation in the entire a_w range considered. However, a_w affected apparent activation energy and frequency factor. These effects were described by simple equations which were used to set up a modified Arrhenius equation. This model was validated by comparing experimental values, not used to generate the model, with those estimated by the model itself. The model allowed efficient prediction of the chemical stability of coffee derivatives on the basis of only their a_w and storage temperature.

6. Manzocco L., Kravina G., Calligaris S., Nicoli M.C., 2008, Shelf life modelling of photosensitive food: the case of coloured beverages. *J. Agric.Food Chem*., 56 (13) 5158-5164.
A new approach to shelf life modelling of photosensitive foods was developed taking into consideration the example of a saffron-containing yellow beverage highly prone to oxidative photobleaching. The beverage was exposed to different light levels at increasing temperatures. During exposure, samples were analysed for bleaching rate, pigment content and pigment degradation products. The results obtained clearly showed that shelf life testing of light-sensitive foods must take into proper account the effect of light. In addition, for these foods, shelf life models based on the sole accelerating effect of temperature may be misleading. By contrast, the concomitant exploitation of the accelerating effects of both light and temperature was used to develop and validate a simple model correctly predicting the shelf life of the beverage under actual storage conditions. The methodology proposed may allow solving the difficult task of predicting shelf life of photosensitive food usually marketed in the presence of light.

7. Nicoli M.C., Manzocco L., Calligaris S., Chapter 11. Packaging and the shelf life of coffee. In Food packaging and shelf-life (a cura di G. Robertson,), Taylor and Francis, in stampa.

8. Cdrom *FoodLife: Supporto per la stima in tempi rapidi della vita commerciale di conserve sott'olio e prodotti da forno***.** Il CD-ROM e l'allegata guida all'uso sono stati realizzati nell'ambito del Progetto Novimpresa di Area Science Park

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

SISTAI (2009)
LIBRO BIANCO: Temi di Ricerca SISTAI 2003-2008.
Società Italiana di Scienze e Tecnologie Alimentari, Viterbo.

2009 — 520 pagg.— 21 x 29,7 cm

ISBN 978-88-904183-01

SISTAL - SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*

Questo **Libro Bianco** raccoglie le principali linee di ricerca, svolte nell'ultimo quinquennio dai soci della Società, presso i 25 Dipartimenti universitari italiani attivi nel settore di pertinenza, unitamente alle parole-chiave ed all'elenco dei principali prodotti (pubblicazioni e brevetti) della ricerca, quale metodo per testimoniare, senza alcuna autoreferenzialità, il grado di internazionalizzazione raggiunto dal ssd AGR/15, come peraltro richiesto dalle disposizioni urgenti per la valorizzazione della qualità del sistema universitario e della ricerca recentemente approvate dal Parlamento (DL 10.11.2008, n. 180, convertito in Legge 9.01.2009, n. 1, in GU n. 6 del 9.01.2009).

La realizzazione di questo **Libro Bianco** è soltanto una prima tappa diretta a favorire lo sviluppo di adeguate sinergie fra gruppi di ricerca e, quindi, la formazione di reti nazionali attraverso la costituzione di gruppi tematici sì da promuovere un fattivo ed efficace confronto internazionale su temi di ricerca di prevalente interesse nazionale.



LIBRO BIANCO
Temi di Ricerca SISTAI 2003-2008.
Società Italiana di Scienze e Tecnologie Alimentari, Viterbo, 2009.

ISBN 978-88-904183-03

SISTAL - SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE E TECNOLOGIE ALIMENTARI
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Università degli Studi della Tuscia
Via San Camillo de Lellis, 01100 Viterbo
Tel.: 0761- 35 74 94/7 , Fax: 0761- 35 74 98, e-mail: *mmoresi@unitus.it*