

R. ROMANO, I. BORRIELLO,  
L. CHIANESE, F. ADDEO

## La Mozzarella di Bufala Campana (D.O.P.): caratterizzazione quali-quantitativa della componente trigliceridica ed acidica (CLA) nell'arco dell'anno mediante gascromatografia ad alta risoluzione (HRGC)

Negli ultimi anni la frazione lipidica del latte e della mozzarella di bufala è stata al centro di numerose indagini volte a caratterizzarne la composizione acidica e trigliceridica. Gli acidi grassi, oltre ad essere dei descrittori di genuinità, rappresentano una categoria definita "minore" (CLA, EPA, DHA, DPA) la quale possiede importanti proprietà fisiologico-nutrizionali. La composizione in trigliceridi rappresenta, invece, un utile strumento analitico per rilevare le frodi. Obiettivo dello studio è stato quello di determinare, attraverso la gascromatografia ad alta risoluzione (HRGC), la componente trigliceridica e acidica minore della Mozzarella di Bufala Campana nell'arco dell'anno ed in particolare la distribuzione degli isomeri coniugati dell'acido linoleico. Dallo studio è emerso che l'isomero 9c,11t risulta il più abbondante (0.74%) costituendo da solo circa l'80% dei CLA totali.

Dipartimento di Scienza degli Alimenti,  
Via Università 100, 80055, Portici (NA)  
E-mail: rafroman@unina.it

R. ROMANO, I. BORRIELLO,  
G. LAMBIASE, G. ADILETTA,  
S. SPAGNA MUSSO

## Influenza del grado di stagionatura sulla composizione in acidi grassi, $\omega$ -3 e CLA del Provolone del Monaco

La caratterizzazione di un formaggio nel corso della stagionatura costituisce un punto di partenza fondamentale per la valorizzazione dei suoi caratteri tipici. Risulta essenziale ottenere informazioni non solo sulla materia prima, sul processo tecnologico di lavorazione, sull'ecosistema microbico e sulle caratteristiche sensoriali del prodotto finito, ma anche sull'evoluzione fisico-chimica dei suoi costituenti durante la stagionatura. Obiettivo del seguente studio è stato proporre degli indici per la caratterizzazione del Provolone del Monaco D.O.P attraverso lo studio della componente lipidica, con particolare attenzione alla frazione acidica minore (CLA,  $\omega$ -3), in funzione della zona di prelievo e dell'epoca di stagionatura, mediante l'ausilio della HRGC. Sono stati identificati 43 acidi grassi. I più abbondanti sono risultati gli acidi grassi a medio peso molecolare (43%) dal C11 al C16:1 cis, durante tutto il periodo della stagionatura, seguiti dagli acidi grassi ad alto peso molecolare (41%) e da quelli a basso peso molecolare con l'8% circa. Per quel che riguarda la componente acidica minore, in particolare gli isomeri dell'acido linoleico coniugato (CLA), l'isomero maggiormente presente, nelle nostre condizioni sperimentali, è risultato il 9-cis, 11-trans per il quale non sono state riscontrate differenze significative nel corso della stagionatura. L'unico CLA che ha mostrato differenze significative nel corso della stagionatura è stato l'8t, 10c; 7t, 9c ( $\Delta$ =25%). Tali informazioni sono utili sia per implementare la stesura del Disciplinare di produzione dopo l'assegnazione del DOP, che per tutelare un prodotto dalle pregevoli qualità

Dipartimento di Scienza degli Alimenti,  
Via Università 100, 80055, Portici (NA)  
E-mail: rafroman@unina.it

G.L. GIANFRANCESCHI<sup>1</sup>,  
V. MARSILI<sup>1</sup>, I. CALZUOLA<sup>1</sup>,  
S. PERNI<sup>1</sup>, D. PACETTI<sup>2</sup>,  
F. CURZI<sup>2</sup>, N. G. FREGA<sup>2</sup>

## 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

Estratti acquosi ed idroalcolici di germogli di grano e farro contengono un potente cocktail di sostanze antiossidanti, soprattutto riferibili a polifenoli e glicosidi riducenti. Esperimenti a livello cellulare dimostrano che gli estratti di germogli di grano e farro esercitano un'inibizione dose-dipendente sulla proliferazione di cellule tumorali HeLa. Viceversa tale inibizione non è evidenziabile sulla crescita di cellule normali MDCK. Tenendo conto che un'altra peculiarità biochimica dei germogli studiati è l'alto contenuto di fosfati organici, e esaminando i dati riportati in letteratura, indicanti relazioni tra fosfolipidi nucleari e di membrana e crescita cellulare, è stato ritenuto interessante studiare le classi fosfolipidiche presenti nei diversi germogli. La caratterizzazione delle specie molecolari fosfolipidiche è stata effettuata utilizzando un sistema HPLC (High Performance Liquid Chromatography) accoppiato on-line ad uno spettrometro di massa (MS), equipaggiato con interfaccia ad elettro-nebulizzazione (ESI), operante in ionizzazione positiva. La tecnica adottata ha permesso un'ottima separazione di tutte le classi fosfolipidiche e l'identificazione delle specie molecolari. La fosfatidiletanolamina (PE), la fosfatidilcolina (PC), l'acido fosfatidico (PA) e la lisofosfatidilcolina (LPC) sono stati rilevati come ione pseudomolecolare  $[M+H]^+$ , mentre il fosfatidilinositolo (PI) è stato rivelato come addotto con l'ammonio  $[M+NH_4]^+$ . I risultati mostrano che le componenti fosfolipidiche dei germogli di grano e di farro risultano particolarmente ricche in acido  $\alpha$ -linolenico ( $C_{18:3\omega3}$ ), che costituisce il 18.3% degli acidi grassi della frazione lipidica polare nei germogli di grano e il 15.1%, della stessa frazione, nei germogli di farro. La composizione delle specie molecolari fosfolipidiche dei germogli di grano e di farro presentano similitudini e differenze. In entrambi i casi la specie molecolare preponderante per il PI è costituita dall'acido palmitico e dall'acido linoleico [PI ( $C_{16:0}/C_{18:2}$ )] mentre per il PA contiene esclusivamente l'acido linoleico [PA ( $C_{18:2}/C_{18:2}$ )]. Differenze significative emergono nella composizione della specie molecolare della PE e della PC. Nel grano la specie molecolare preponderante per PE è formata esclusivamente da C18:2 mentre nel farro è PE ( $C_{16:0}/C_{18:2}$ ). La situazione inversa si evidenzia nella composizione di PC, dove nel grano la specie molecolare prevalente è PC ( $C_{16:0}/C_{18:2}$ ) mentre nel farro è PC ( $C_{18:2}/C_{18:2}$ ).

<sup>1</sup> CEMIN (Centro di Eccellenza per lo Studio di Materiali Innovativi

Nanostrutturati), Università di Perugia

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Università Politecnica delle Marche

V.M. PARADISO, C. SUMMO,  
M.T. BILANCIA, F. CAPONIO

## Impiego di tocoferoli naturali per rallentare la comparsa di off-flavours in corn flakes nel corso della conservazione

I processi ossidativi a carico della frazione lipidica nei cereali estrusi intervengono durante la fase di conservazione più che durante l'estrusione. Benché il

Dipartimento PROGESA, Sezione di  
Industrie Agro-Alimentari, Università  
degli Studi di Bari, via Amendola n.  
165/a, 70126 Bari, Italy  
Tel. +39 080 5442235;  
Fax +39 080 5443467  
E-mail: francesco.caponio@agr.uniba.it

loro contenuto in grassi si attesti su bassi livelli, tali prodotti non sono esenti dalle problematiche relative alla comparsa di off-flavours e dalle implicazioni che questa ha sulla loro shelf-life. L'impiego di tocoferoli, la cui efficacia è provata su numerose matrici alimentari, può rivelarsi utile anche in cereali estrusi al fine di preservarne la qualità organolettica. Considerata la scarsità di informazioni al riguardo, un'indagine sperimentale è stata condotta allo scopo di valutare l'uso di tali antiossidanti per rallentare la comparsa di off-flavours in corn flakes. I risultati ottenuti hanno mostrato che durante la conservazione, protratta per 12 mesi, i fiocchi con tocoferoli hanno costantemente mostrato caratteristiche organolettiche ed un livello della degradazione ossidativa paragonabili a quelle evidenziate dal controllo in fasi più precoci della conservazione, con uno scarto approssimativo di circa 6 mesi.

M. MOLINARI, G. SELIMI

## L'indice omega-3 come fattore di rischio per le patologie coronariche

Le patologie cardiache coronariche sono una delle più frequenti cause di decesso nel mondo occidentale. La pianificazione di strategie preventive necessita di accurati sistemi per la valutazione del rischio cardiovascolare. In questo contesto, si propone l'indice omega-3 come un metodo semplice, indipendente, fisiologicamente rilevante e diretto di misurare il rischio di malattia coronarica. Un basso apporto di omega-3 con la dieta e un basso livello di omega-3 nel siero sono indipendentemente associati ad un maggiore rischio di morte per patologia cardiaca coronarica (CHD), e di contro studi di prevenzione secondaria hanno dimostrato che l'aggiunta di 1 g/die di omega-3 EPA + DHA (Acido Eicosapentaenoico e Acido Docosaesaenoico) può ridurre il rischio di morte per patologia coronarica del 25%, ed il rischio di morte cardiaca improvvisa del 45%. In questo studio si propone di utilizzare il contenuto di EPA + DHA delle membrane degli eritrociti, definito "indice omega-3", come predittore del rischio di mortalità da CHD. Dopo avere validato l'indice omega-3 come indicatore dell'apporto di omega-3 nel lungo periodo tramite uno studio di intervento su volontari sani, si è proceduto alla sua analisi come fattore di rischio indipendente. L'analisi di studi di prevenzione primaria e secondaria dove erano disponibili dati per ricavare l'indice omega-3 dimostra che quest'ultimo è inversamente proporzionale al rischio di mortalità da CHD in maniera statisticamente significativa; un indice omega-3  $\geq 8\%$  era associato al più alto fattore di protezione cardiaca mentre un indice  $\leq 4\%$  era associato al più basso. Un confronto tra indice omega-3 e i più utilizzati fattori di rischio cardiovascolare presi singolarmente dimostra che l'indice omega-3 è l'unico ad essere associato al rischio di CHD in maniera indipendente e lineare, con l'eccezione della CRP (proteina C reattiva) che però presenta una correlazione meno diretta.

U.G.A. Nutraceuticals

M. MALAVOLTA, F. PIACENZA,  
R. GIACCONI, L. COSTARELLI,  
E. MUTI, C. CIPRIANO,  
S. TESEI, E. MOCCHIEGANI

Immunology Centre (Sect. Nutrigenomic  
and Immunosenescence) INRCA  
Research Department, via Birarelli 8,  
Ancona, Italy. Tel: +39 071 8004116;  
Fax: +39 071 206791;  
E-mail: m.malavolta@inrca.it

M. DEIANA<sup>1</sup>, A. ROSA<sup>1</sup>,  
G. CORONA<sup>1</sup>, A. ATZERI<sup>1</sup>,  
A. INCANI<sup>1</sup>, D. LORU<sup>1</sup>,  
M.P. MELIS<sup>1</sup>, F. VISIOLI<sup>2</sup>,  
M.A. DESSI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Biologia Sperimentale,  
Sezione di Patologia Sperimentale,  
Università degli Studi di Cagliari,  
Cittadella Universitaria SS 554, 09042  
Monserrato (CA),  
E-mail: mdeiana@unica.it;

<sup>2</sup>UMR7079, Université Paris 6 "Pierre et  
Marie Curie", Paris, France

## Metallotionine e omeostasi dello zinco nell'invecchiamento e in patologie età associate

Le metallotionine (MT) sono proteine ricche di residui cisteinici coinvolte nella regolazione dell'omeostasi intracellulare dei metalli in pressoché tutti gli organismi viventi. È stato recentemente dimostrato che un ruolo particolarmente rilevante di queste proteine è di trasformare i segnali di stress intracellulari in segnali di "zinco libero" che sono utilizzati dalla cellula per attivare la risposta antiossidante. Sempre più letteratura conferma che un'alterata funzione delle MT durante l'invecchiamento può portare ad una "disregolazione" dell'omeostasi zincale e, conseguentemente, a una ridotta risposta antiossidante intracellulare. Diverse patologie età associate sono inoltre associate alla presenza di metallotionine disfunzionali, suggerendo che l'integrità funzionale di queste proteine è rilevante nel raggiungere l'invecchiamento di successo. Non è una semplice coincidenza che alcuni polimorfismi delle MT sono stati associati all'invecchiamento di successo. I livelli proteici e di RNA delle MT, così come la loro capacità di rilasciare lo zinco in risposta a donatori di ossido nitrico, è stata studiata nei linfo-monociti periferici prelevati da un consistente numero di anziani sani e pazienti arteriosclerotici. I risultati confermano che le MT giocano un ruolo fondamentale nel regolare l'omeostasi zincale e che questa funzione viene progressivamente persa durante l'invecchiamento fisiologico e patologico.

## Perossidazione lipidica nel plasma di ratti trattati con Fe-NTA: effetto protettivo della frazione fenolica dell'olio extravergine d'oliva

La frazione fenolica dell'olio extravergine d'oliva (PF) comprende una serie di composti inibitori della perossidazione lipidica *in vitro*, che agiscono da scavenger di specie radicaliche o chelanti dei metalli. Un interessante modello sperimentale di danno radicalico *in vivo*, associato ad un'estesa perossidazione lipidica è il modello del nitrilotriacetato ferrico (Fe-NTA). La somministrazione intraperitoneale di Fe-NTA provoca nei ratti un forte stress ossidativo, che interessa inizialmente il compartimento plasmatico, dove il Fe-NTA trova l'ambiente di reazione ideale per reagire con i lipidi più suscettibili all'ossidazione, come gli acidi grassi insaturi (UFA) e il colesterolo delle particelle lipoproteiche. Per valutare l'azione protettiva della PF contro la perossidazione lipidica nel comparto plasmatico, abbiamo trattato ratti Wistar con la PF (25 mg-50 mg/Kg pc) prima della somministrazione di una dose subletale di Fe-NTA (15 mg Fe/Kg pc). Il trattamento con il Fe-NTA ha indotto una significativa riduzione della concentrazione degli UFA e del colesterolo, insieme ad un aumento degli acidi grassi idroperossidi (HP) e del 7-chetocolesterolo (7-cheto). La somministrazione i.p. della PF ha significativamente inibito la degradazione ossidativa degli UFA e del colesterolo, riducendo la formazione di HP e 7-cheto. I composti fenolici possono legarsi alle particelle lipoproteiche aumentando la loro resistenza all'ossidazione o possono agire sequestrando i radicali presenti nell'ambiente acquoso del compartimento plasmatico.

A. INCANI, M. DEIANA,  
G. CORONA, A. ATZERI,  
D. LORU, A. ROSA,  
M.P. MELIS, A. CABRAS,  
M.A. DESSÌ

Dip. Biologia Sperimentale, Sez. Patologia Sperimentale, Università degli Studi di Cagliari, Cittadella Universitaria, SS 554, Km 4.5, 09042 Monserrato, Cagliari, Italy

## Effetto protettivo dell'idrossitirosole contro lo stress ossidativo in cellule renali

Diversi studi *in vivo* hanno dimostrato che l'idrossitirosole, il principale fenolo semplice presente nell'olio extravergine d'oliva, viene assorbito ed escreto in maniera dose dipendente; una volta assorbito, l'idrossitirosole viene metabolizzato e si ritrova come tale o come metabolita nel rene, dove potrebbe esercitare un'azione antiossidante.

L'apporto di antiossidanti con la dieta è importante nella prevenzione di numerose nefropatie, nelle quali è implicato lo stress ossidativo.

In questo lavoro abbiamo valutato la capacità dell'idrossitirosole di inibire il danno ossidativo in cellule renali (LLC-PK1), trattate con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Il danno ossidativo è stato valutato attraverso il monitoraggio delle modificazioni della frazione lipidica di membrana.

L'idrossitirosole ha mostrato un'efficace azione antiossidante, limitando la produzione di acidi grassi idroperossidi e 7-chetocolesterolo, prodotti di degradazione degli acidi grassi insaturi e del colesterolo, e un'azione protettiva contro la morte cellulare indotta dal H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

B. ØSTERUD<sup>1</sup>,  
E.O. ELVEVOLL<sup>2</sup>

## The combination of virgin olive oils and refined marine oils. Beneficial effects

The traditional extraction technique of marine oils from marine products involves heating or steam stripping of the raw material in order to release the lipids. Marine oils are highly unsaturated and the application of high temperatures during extraction may cause undesired effects like; initiation of oxidation reactions, destruction of antioxidants and extraction of molecules that causes taste and smell in the oil fraction. It is inevitable that during heat extraction of the oil detectable changes occur in the different lipid component, as compared with their "virgin" state in the cells. Marine oils for human consumption are normally subject to an additional traditional oil refining process. The main objectives of this process are to remove pesticides and to make an edible and stable product. To achieve a stable, sensory acceptable and safe product the removal of a number of components (e.g. free fatty acids, phospholipids, pigments, sterols, transformation products, metals and possible toxic agents) are normally necessary. Thus removal of molecules to improve sensory attributes or safety of the marine oil may destroy potent antioxidants and may as well remove components with potential beneficial effects. Indeed, in several clinical studies performed on marine oils (fish oil, seal oil and whale oil) we have observed that refinement of these oils is associated with loss of anti-inflammatory effects probably mediated by removal of beneficial antioxidants during the refinement. Interestingly, intake of relatively high concentrations (2.4 g/day) of EPA (20:5, n-3) and DHA (22:6, n-3), in elderly men with high risk of coronary heart disease, caused increased inflammation in vascular endothelium (Berstad et al. Clin Sci 2003; 105: 13-20). Lack of antioxidants during intake of large concen-

<sup>1</sup>Department of Biochemistry, Institute of Medical Biology, Faculty of Medicine, University of Tromsø,

<sup>2</sup>Norwegian College of Fishery Science, Department of Marine Biotechnology, University of Tromsø, Norway

trations of polyunsaturated fatty acids is probably explaining why this happened. Based on our observations of reduction in anti-inflammatory effects when giving healthy individuals refined marine oils as compared to cold pressed oils, we performed clinical studies where we combined cold pressed olive oil with refined seal oil or fish oil. Healthy subjects were given 15 ml/day of the combined oils for 10-14 weeks. These recombined oils appeared to regain properties and behave more like the cold pressed marine oils. When these combined oils were subjected to heat at 70°C under oxidative conditions, they showed resistance to oxidation for 22-38 hours, whereas the marine oils alone were oxidized in 2-6 hours. The anti-inflammatory effects were seen in reduction of MCP-1 (monocyte chomotactic protein-1), C-reactive protein (CRP), as well as thromboxane B2 and leukotriene B4 in the seal oil combined with olive oil, and reduction in cytokines in the fish oil combined with olive oil. Similar changes were not seen in the marine oils without the presence of olive oil or olive oil alone. In conclusion, cold pressed olive oil has the ability to regain beneficial effects lost during refinement of marine oils.

E. TREVISI<sup>1</sup>, G. BERTONI<sup>1</sup>,  
P. RISE<sup>2</sup>, C. GALLI<sup>2</sup>

## Variazioni degli acidi grassi plasmatici in concomitanza di eventi infiammatori nelle bovine da latte

Gli acidi grassi  $\omega 6$  ed  $\omega 3$  sono in qualche misura coinvolti nei processi infiammatori: i primi potrebbero accentuarli ed i secondi attenuarli. In un precedente studio, il loro profilo ematico si è visto variare nel periodo peripartale a seguito delle modificazioni delle lipoproteine e della dieta. Nel postparto, in particolare, all'aumentare delle lipoproteine e degli acidi  $\omega 6$  alimentari (i concentrati ne sono assai ricchi), si osserva una sensibile crescita degli  $\omega 6$  nel plasma ed un recupero graduale dei livelli di  $\omega 3$ . Tali variazioni fisiologico-nutrizionali non hanno consentito di valutare gli effetti che i fenomeni infiammatori, assai frequenti al parto, hanno sui livelli plasmatici dei predetti acidi. Pertanto, si è inteso studiare la relazione con tali acidi in soggetti caratterizzati da inequivocabili eventi infiammatori verificatisi lontani dal parto, rilevati con l'aumento di aptoglobina (proteina di fase acuta positiva). La ricerca si è svolta presso lo stabulario sperimentale dell'Istituto di Zootecnica, nel quale le bovine sono sottoposte a controlli ematici ogni 3-4 giorni. Retrospectivamente sono state individuate 7 bovine con eventi infiammatori (4 con mastite e 3 senza); sulla base dei valori di aptoglobina sono state selezionate 3 fasi: prima dell'inizio dell'evento (<0.1 g/l; ante), all'apice della risposta infiammatoria (>0.4 g/l; durante), dopo completo recupero (<0.1 g/l; post). Per ciascun soggetto è stato anche selezionato un controllo sano, con analoga produzione e fase di lattazione. Su tutti i campioni di plasma è stato effettuato un ampio profilo metabolico e quello degli acidi grassi. Inoltre, sono stati raccolti i dati riguardanti: l'ingestione di alimenti e lo stato di salute (ogni giorno); la temperatura rettale (settimanale o nel caso di malattia); la produzione di latte (ogni mungitura); lo stato di ingrassamento ed il peso vivo (ogni 14 giorni). La valutazione statistica è stata eseguita con un modello per osservazioni ripetute (proc. Mixed, SAS Institute), includendo tra i fattori la distanza dall'evento, il tipo di evento e l'animale.

<sup>1</sup>Istituto di Zootecnica, Facoltà di Agraria, Università Cattolica, Piacenza, Italy

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze Farmacologiche Facoltà di Farmacia, Università degli Studi di Milano, Italy

In tutte le bovine sono state osservate – come atteso – le tipiche variazioni indotte da stati infiammatori: rialzo termico, calo di ingestione e di latte, mentre nel sangue si sono avuti aumento di aptoglobina, ceruloplasmina, acido sialico ( $P < 0.05$  vs ante e post) e riduzione di albumine, colesterolo, vitamina A ed E, paraoxonasi. L'infiammazione ha poi determinato significative variazioni nel profilo degli acidi grassi; mentre era simile ai soggetti sani nella fase ante, vi è stato un calo degli  $\omega 6$  (C18:2, C18:3 e C20:3) ed un aumento di saturi ( $P < 0.10$ ) e monoinsaturi ( $P < 0.01$ ). Pertanto sono aumentate le percentuali di  $\omega 3$  sugli  $\omega 6$  totali e sia quelle di  $\omega 3$  su  $\omega 6$  HUFA (Highly Unsaturated Fatty Acids); nonché i rapporti tra acido arachidonico con C18:2 e C20:3. La maggior parte di tali variazioni è coincisa con l'apice della risposta infiammatoria, tuttavia la loro entità è risultata più marcata nei casi con febbre senza mastite. Nella fase successiva all'evento, gli acidi grassi si sono ridotti in parziale relazione con il calo delle lipoproteine, mentre il profilo ha sostanzialmente recuperato la precedente composizione, anche se l'acido arachidonico è rimasto a livelli leggermente più elevati (NS). Per concludere, non abbiamo osservato nell'allevamento studiato variazioni degne di nota fra soggetti sani ed ammalati o, fra questi, durante il fatto infiammatorio; per contro gli acidi  $\omega 3$  HUFA sono risultati, sia in termini assoluti che relativamente agli  $\omega 6$  HUFA, sempre significativamente più bassi rispetto ad allevamenti caratterizzati da una bassa incidenza di patologie. Lo studio delle loro variazioni ematiche sembra quindi meritevole di ulteriori indagini.

C. MUGNAI, E. MOURVAKI,  
A. DAL BOSCO, C. CASTELLINI

## Effetto della disponibilità di pascolo sul profilo acido e sulla stabilità ossidativa della carne di coniglio

Scopo della ricerca è stato quello di valutare l'effetto del sistema di allevamento biologico sul profilo acido e sulla stabilità ossidativa della carne di coniglio. A tale scopo è stata condotta una sperimentazione presso la sezione sperimentale del Dipartimento di Biologia Vegetale e Biotecnologie Agroambientali e Zootecniche di Perugia su 20 conigli Leprino di Viterbo, che all'età di 35 giorni sono stati suddivisi in due gruppi omogenei e trasferiti in:

- gabbie bicellulari (17 conigli/m<sup>2</sup>) situate in un capannone standard destinato all'ingrasso;
- box a terra su grigliato (10 conigli/m<sup>2</sup>), con libero accesso ad un parchetto esterno (1 coniglio/20 m<sup>2</sup>), consentito dopo una settimana di ambientamento.

È stata analizzata la composizione in acidi grassi ed in tocoferoli del mangime e del pascolo. A livello dei due principali tagli commerciali sono stati valutati il profilo acido e in tocoferoli e la stabilità ossidativa. L'analisi del profilo acido del mangime e del pascolo ha evidenziato sensibili differenze rispetto alla proporzione dei diversi acidi grassi e, relativamente al pascolo, rispetto al periodo di campionamento. Il pascolo ha presentato rispetto al mangime e in entrambi i periodi considerati, percentuali superiori di SFA (31,90 e 35,22 vs 19,60%) ed inferiori di MUFA (8,35 e 8,17 vs 19,70%). Per quanto riguarda i PUFA, pur risultando piuttosto simile la loro quantità totale (59,75 e 56,60 vs 60,70%), è variata la composizione che ha evidenziato valori più bassi di acido linoleico (11,73 e 15,30 vs 47,25%) a cui sono corrisposti livelli di acido linolenico più alti

Dip. di Biologia Vegetale e Biotecnologie  
Agroambientali e Zootecniche, Borgo XX  
Giugno 74, 06100 Perugia

(45,79 e 40,32 vs 11,93%). Il profilo acido dei due muscoli analizzati ha risentito dell'effetto del sistema di allevamento. Nel *biceps femoris* degli animali biologici si è osservata una percentuale di SFA significativamente superiore. Contemporaneamente si è evidenziata un'incidenza dei MUFA significativamente inferiore e nel particolare di C16:1 n-7 e di C18:1 n-9. I PUFA sono risultati significativamente più rappresentati, a seguito dell'aumento di C18:3 n-6, di C20:3 n-6, di C20:4 n-6, di C20:3 n-3, di C20:5 n-3, di C22:5 n-3 e di C22:6 n-3. Nel muscolo *longissimus dorsi* le variazioni hanno seguito un trend analogo; gli animali biologici hanno presentato valori di MUFA significativamente inferiori e di PUFA significativamente superiori. Nello specifico, il sistema di allevamento biologico ha indotto un significativo aumento di C18:0, la riduzione di C16:1 n-7 e di C18:1 n-9. Nell'ambito dei PUFA sono aumentati: il C18:3 n-6, il C20:4 n-6, il C22:5 n-6, il C18:3 n-3, il C20:5 n-3, il C22:5 n-3 e il C22:6 n-3. Per ciò che concerne i processi ossidativi ed il contenuto di tocoferoli della carne, questi non hanno risentito in misura significativa del sistema di allevamento, anche se gli animali biologici hanno mostrato valori tendenzialmente superiori per tutte le variabili osservate. I risultati hanno evidenziato l'effetto dell'ingestione di erba sulla composizione acidica della carne di coniglio che ha mostrato un aumento dei polinsaturi n-3 a lunga catena senza sostanziali modifiche dello stato ossidativo.

A. BUCCIONI, F. PETACCHI,  
M. ANTONGIOVANNI,  
M. GUALTIERI, S. MINIERI

## Effetti dovuti all'integrazione con acido oleico e linoleico coniugato nella dieta di polli, sulla qualità della carne

Dalla letteratura scientifica è emerso che la presenza di CLA nelle diete destinate all'alimentazione di polli da carne, induce una riduzione del contenuto in acido oleico, le cui proprietà benefiche per la salute umana sono ben note al pari di quelle relative al CLA medesimo. In una prova di alimentazione su polli da carne sono stati valutati gli effetti dell'impiego dell'olio di oliva, ricco in acido Oleico, e di un olio di oliva arricchito con l'1% di una miscela di CLA, sulla qualità delle carni e sulle performance produttive degli animali. Centoventi pulcini femmine dell'ibrido commerciale Ross 308, sono stati suddivisi in 4 gruppi di 30 soggetti ciascuno di cui 2 alimentati con la dieta arricchita di acido oleico (controllo) e 2 alimentati con una dieta integrata con il supplemento lipidico arricchito in CLA. Le performance *in vivo* dei soggetti trattati sono risultate differenti rispetto al controllo e caratterizzate da pesi finali inferiori, ingestione alimentare più bassa ma da indici di conversione simili (1.90 vs. 1.91). Il profilo in acidi grassi relativo alla carne del petto è risultato arricchito dei due principali isomeri del CLA (trans 10 cis 12 e cis 9 trans 11: 0.26 e 0.36% rispettivamente, assolutamente assenti nel controllo) accompagnato da una diminuzione di acido oleico (34 vs 29%,  $p < 0.05$ ). Poiché la concentrazione di quest'ultimo acido è, in virtù dell'uso di olio di oliva in associazione con il CLA, rimasta comunque in concentrazioni apprezzabili, si può ipotizzare che l'impiego di queste fonti lipidiche influenzi positivamente la qualità nutraceutica della carne di pollo.

Dipartimento di Scienze Zootecniche,  
Università di Firenze, Firenze



G. MARSICO, M.G. FORCELLI,  
S. TARRICONE, A. RASULO,  
F. PINTO, R. CELI, P. CAGNETTA

Dipartimento di Produzione Animale,  
Università degli Studi di Bari (Italia)  
Via G. Amendola, 165/A, 70126 Bari

## Qualità delle carni di cinghiale allevato e selvatico

Per studiare la qualità delle carni di cinghiali ed in particolare la composizione in acidi grassi del loro grasso, sono stati utilizzati 8 carcasse di cinghiali maschi di circa 9 mesi di età, di cui 4 provenivano dai territori di caccia e 4 da allevamento a cielo aperto. Ogni mezzena è stata suddivisa in tagli e da ciascuna di essa è stato prelevato un campione di "Longissimus dorsi" sul quale sono state eseguite le analisi chimiche, fisiche, e sul grasso da esse estratto, è stata valutata la composizione in acidi grassi. Dai risultati emerge che i cinghiali selvatici presentano una maggiore e significativa ( $P < 0,01$ ;  $P < 0,05$ ) incidenza di  $\omega 6$  (15,63% vs 10,48%) e di  $\omega 3$  (2,28% vs 1,13%) ed un rapporto significativamente ( $P < 0,05$ ) migliore di  $\omega 6/\omega 3$  (7,07% vs 10,04%).

Infine, sempre i selvatici hanno presentato migliori e significativi ( $P < 0,01$ ;  $P < 0,05$ ) indici di aterogenicità (0,43% vs 0,57%), di trombogenicità (0,96% vs 1,39%), e migliori rapporti di "insaturi/saturi" (1,76% vs 1,32%), "saturi/polinsaturi" (2,13% vs 4,05%) e PCL/PCE (1,72% vs 1,25%).

G.B. CASTAGNETTI<sup>1</sup>,  
P. DELMONTE<sup>2</sup>, S. MELIA<sup>1</sup>,  
A. GORI<sup>1</sup>, G. LOSI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze degli Alimenti.  
Facoltà di Agraria - Università di  
Bologna- sede di Reggio Emilia.

<sup>2</sup>U.S. Food and Drug Administration,  
Center For Food Science and Applied  
Nutrition College Park, MD 20740, USA

## L'effetto dell'integrazione nella razione di farina di lino estrusa sul contenuto in CLA (acido linoleico coniugato) nel latte. Il caso della razza Reggiana

Il presente lavoro è stato eseguito nel 2005, per una durata di circa 8 mesi, in un allevamento di bovine da latte di razza Reggiana. Attraverso la modificazione della razione di base delle bovine in funzione del periodo di alimentazione (secco o verde) e con l'inserimento nella stessa di una integrazione di farina di lino estrusa (300 g/die) è stata confermata la possibilità di poter modificare la composizione acidica in generale e il contenuto in CLA (acido linoleico coniugato) in particolare del grasso del latte. In questo senso, i principali risultati acquisiti e statisticamente significativi, riguardano in particolar modo l'Acido Rumenico (C18:2 c9-t11) e l'Acido Vaccenico (C18:1 trans-11) che aumentano rispettivamente del 45% e del 47%, in seguito alla somministrazione di lino; peraltro gli stessi dati confermano la stretta correlazione esistente tra questi due acidi grassi presenti nel latte. D'altra parte, gli acidi grassi saturi (SFA) e monoinsaturi (MUFA) non subiscono variazioni significative, con un'unica eccezione rappresentata dall'acido oleico, che aumenta in corrispondenza dell'integrazione con il lino e diminuisce quando lo stesso viene sospeso dalla dieta. In conclusione risulta pertanto possibile aumentare il contenuto in CLA nel latte e di conseguenza nei prodotti derivati e migliorare il valore nutrizionale degli stessi nell'ambito dell'alimentazione umana attraverso un'opportuna e mirata integrazione della razione delle bovine.

G. BLANDA, S. BARBIERI,  
L. CERRETANI, A. BENDINI,  
G. LERCKER

## Studio delle variazioni di costituenti fenolici e polifenolici e del potere antiossidante di estratti ottenuti da frutti sottoposti a trattamenti osmotici e surgelazione

È ormai sempre più diffusa tra i consumatori una particolare attenzione e sensibilità riguardo all'importanza di un regime alimentare ricco in prodotti di origine vegetale che assicurino un adeguato apporto di composti antiossidanti, quali caroteni e carotenoidi, tocoferoli, acido ascorbico, flavonoidi ed altre molecole a struttura fenolica. Molti studi scientifici hanno infatti dimostrato l'efficacia di questi costituenti minori degli alimenti nel contrastare o rallentare l'ossidazione dei lipidi e, di conseguenza, l'insorgenza di numerose patologie cardiovascolari e degenerative. La surgelazione è una tecnologia di conservazione che consente di preservare le caratteristiche nutrizionali degli alimenti molto a lungo, ma si presta meno per la conservazione dei frutti, a causa del loro elevato contenuto di acqua che in fase di scongelamento determina un decremento organolettico e nutrizionale rilevante. Per migliorare le performance dei frutti in surgelazione/decongelamento, sono applicate negli ultimi anni diverse tecnologie osmotiche (OD, PVOD, VI, ICF, etc.) in fase di pre-trattamento. Nel presente lavoro si riportano alcuni risultati ottenuti mediante l'utilizzo di processi osmotici su frutti surgelati (mele, pesche nettarine e fragole) in merito alla conservazione del patrimonio fenolico, valutato mediante HPLC, nonché alla corrispondente capacità antiossidante (test spettrofotometrici basati sull'impiego del radicale catione ABTS). I risultati evidenziano come l'utilizzo di tali tecnologie siano in grado di preservare il patrimonio fenolico dei frutti durante la conservazione e le seguenti fasi di decongelamento e consumo.

Dipartimento di Scienze degli Alimenti,  
Università di Bologna, Cesena

S. TULIPANI, B. MEZZETTI<sup>1</sup>,  
F. CAPOCASA<sup>1</sup>, S. BOMPADRE<sup>2</sup>,  
M. BATTINO

## Antiossidanti nella fragola: dal genotipo alla composizione del frutto

Da tempo è ormai riconosciuto l'importante ruolo della dieta sia nell'accelerare che nel prevenire lo sviluppo di patologie, quali malattie cardiovascolari, proliferative e degenerative.

Il coinvolgimento di un'eccessiva produzione di radicali liberi nell'eziologia delle principali patologie croniche, ha indotto a focalizzare l'attenzione sul possibile ruolo protettivo svolto dagli antiossidanti alimentari nel ridurre l'incidenza, ruolo peraltro confermato da numerosi studi epidemiologici.

Tra i piccoli frutti (berries) la fragola rappresenta la specie di maggior consumo, ed è considerata un'ottima fonte di sostanze bioattive, sia micronutrienti che composti fitochimici. Tale frutto rivela inoltre una capacità antiossidante complessiva (TAC, Total Antioxidant Capacity) nettamente superiore rispetto a molti altri frutti (mela, pesca, pera, uva, arancia e kiwi), proprietà principalmente legate al rilevante contenuto in vitamina C e composti fenolici, ampiamente presenti nel frutto. Questi ultimi sono principalmente rappresentati da flavonoidi, acidi fenolici e derivati, e possono espli-

Istituto di Biochimica, Facoltà di  
Medicina, <sup>1</sup>SAPROV, Facoltà di Agraria,  
<sup>2</sup>Istituto di Microbiologia e Scienze  
Biomediche, Università Politecnica delle  
Marche, Ancona

care un'azione antiossidante sia diretta che indiretta e mediata, attraverso meccanismi di fine regolazione genica.

Numerosi studi *in vitro* suggeriscono l'esistenza di una forte relazione tra la struttura chimica dei polifenoli e la loro bioattività, per ora non completamente chiarita. Parallelamente a ciò, ricerche agronomiche rivelano che diversi fattori genetici e ambientali influenzano l'accumulo di tali composti nei frutti di fragola.

Il primo scopo della nostra ricerca è stato quello di valutare l'effetto del genotipo sulla composizione dei frutti, al fine di orientare in modo razionale nuove strategie di incrocio, e di conseguenza migliorare la qualità nutrizionale dei frutti. Lo studio è stato rivolto a frutti provenienti da 9 distinti genotipi di fragola, coltivati presso il campo sperimentale per il miglioramento genetico e la valutazione varietale, realizzato presso l'Azienda Agraria Didattico Sperimentale dell'UnivPM. L'attenzione è stata focalizzata sul contenuto totale delle principali classi di composti di interesse (fenoli, flavonoidi, antocianine, folati e vitamina C), e sulla complessiva capacità antiossidante dei frutti. A tali analisi più generiche è stata associata una fine caratterizzazione dei profili fitochimici e antiossidanti dei differenti frutti; un particolare interesse è stato rivolto alla valutazione del contributo individuale dei principali antiossidanti, fenolici e non, sulla TAC dei frutti, determinato mediante HPLC accoppiata ad un sistema di rilevazione antiossidante post-colonna. Lo studio ha confermato l'importante ruolo della componente genetica sulla composizione fitochimica e sulle proprietà antiossidanti dei frutti di fragola; anche le analisi cromatografiche hanno rivelato una certa variabilità qualitativa e quantitativa.

Il secondo obiettivo delle indagini è stato quello di valutare l'effetto di un consumo acuto di fragole provenienti da cultivar differenti, sulla capacità antiossidante plasmatica e sui livelli dei principali antiossidanti idrofili plasmatici di un gruppo di volontari scelti. I risultati preliminari hanno stimolato la programmazione di ulteriori saggi *in vitro* e *in vivo*, volti a valutare l'effettiva biodisponibilità e bioefficacia dei composti fitochimici e micronutrienti identificati nei frutti.

A. BENDINI<sup>1</sup>,  
A.M. GÓMEZ-CARAVACA<sup>2</sup>,  
L. CERRETANI<sup>1</sup>,  
M. DEL CARLO<sup>3</sup>,  
A. SEGURA-CARRETERO<sup>2</sup>,  
D. COMPAGNONE<sup>3</sup>,  
A. CICHELLI<sup>4</sup>, G. LERCKER<sup>1</sup>

## Valutazione del contributo di micro e macro componenti alla stabilità ossidativa di oli vergini ottenuti da olive a diverso stato fitosanitario

L'elevata stabilità ossidativa dell'olio extra vergine di oliva è dovuta soprattutto alla sua composizione in acidi grassi, in particolare all'elevato rapporto monoinsaturi-polinsaturi ed alla presenza di composti minori a struttura fenolica che svolgono un ruolo principale nella prevenzione dell'ossidazione. Nell'olio extra vergine di oliva sono state identificate diverse classi di composti fenolici (acidi fenolici, alcoli fenil-etilici, flavonoidi, lignani e secoiridoidi) e fra queste i secoiridoidi (derivati agliconici di oleuropeina e ligstroside) sono i costituenti più abbondanti. I composti fenolici appartenenti alla categoria degli *o*-difenoli, come l'oleuropeina aglicone (OA), la decarbossimetil-

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Università di Bologna, Italia.

<sup>2</sup>Dipartimento di Chimica Analitica, Facoltà di Scienze, Università di Granada, Spagna.

<sup>3</sup>Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Università di Teramo, Italia.

<sup>4</sup>Dipartimento di Scienze, Università di Pescara e Chieti, Italia

oleuropeina aglicone (DOA) e l'idrossitirosolo (HYTY) sono i maggiori responsabili della resistenza ossidativa dell'olio extra vergine di oliva. In questo lavoro sono presentati i risultati relativi alla stabilità ossidativa (OSI) di numerosi campioni prodotti da olive con un diverso grado d'infestazione da parte della mosca dell'olivo. È stata condotta inoltre la valutazione del potere antiossidante della frazione fenolica tramite un metodo elettrochimico diretto in grado di evidenziare i composti più facilmente ossidabili. La sperimentazione ha evidenziato un incremento dei prodotti della degradazione idrolitica ed ossidativa dei trigliceridi in funzione del grado di attacco della mosca dell'olivo ed un loro contributo negativo alla stabilità degli oli; inoltre lo stato fitosanitario delle olive è risultato influenzare maggiormente la dotazione in fenoli dei campioni, con un importante riflesso sui valori di OSI, rispetto alla composizione in acidi grassi.

G. CARAMIA

## Omega-3: dall'olio di fegato di merluzzo alla nutrigenomica

Gli anni '20 del secolo da poco concluso sono stati particolarmente fruttuosi per alcune scoperte realizzate in tale periodo. Nel 1929 infatti G. Burr e M. Burr scoprono che l'acido linoleico (AL), capostipite degli acidi grassi della serie omega-6, e l'acido alfa-linolenico (AaL), capostipite della serie omega-3, sono indispensabili per la salute dell'uomo. Sono stati pertanto definiti acidi grassi essenziali (AGE) in quanto l'organismo umano non essendo in grado di sintetizzarli, deve introdurli con gli alimenti per mantenere lo stato di benessere.

I frutti delle numerose ricerche degli anni successivi si sono avuti soprattutto negli anni '80 con le scoperte sulla biochimica e fisiologia delle prostaglandine, e su altre molecole analoghe biologicamente attive; nel 1984 furono individuati i mediatori lipidici ad azione anti-infiammatoria, denominati lipoxine (LX) e, successivamente le resolvine, derivate dall'acido eicosapentaenoico (EPA) e dall'acido docosaesaenoico (DHA) ed infine le protectine (PD) o neuroprotectine (NPD), derivate dal DHA, composti tutti che intervengono nella fase di risoluzione del processo infiammatorio.

Con il miglioramento delle condizioni socio-economiche, in particolare nel mondo occidentale più industrializzato, abbiamo assistito ad una progressiva e rilevante aumentata assunzione di lipidi animali e di oli di semi, nei quali gli omega-6 sono molto rappresentati, con progressivo ridotto apporto di acidi grassi omega-3. Ne è derivata una alterazione del rapporto ottimale omega-6/omega-3 che da circa 5-6:1, con un apporto di energia pari al 3% da acidi grassi omega 6 e 0,5% da acidi grassi omega 3, supera a volte il valore di 20:1.

Queste variazioni dietetiche hanno favorito la comparsa di un insieme di quadri patologici, che potremmo definire la "patologia del benessere", in quanto gli acidi grassi omega-6 e omega-3 danno luogo a mediatori lipidici pro e anti infiammatori, per cui quando prevalgono i primi, è più frequente la comparsa di patologie croniche-infiammatorie e degenerative.

Primario Emerito di Pediatria e Neonatologia  
Azienda Ospedaliera Materno Infantile "G. Salesi" – Ancona

Molto tempo prima di tali scoperte, nel 1782, il medico inglese T. Percival suggerì di far assumere l'olio di fegato di merluzzo nel tentativo di prevenire e curare i soggetti affetti da rachitismo, malattia molto diffusa a quel tempo in Inghilterra, in tutta l'Europa del Nord e nell'America del Nord.

Tale condizione morbosa nota dai tempi più antichi e imputata da Sorano, medico greco vissuto e da Galeno (130-200 d.C.) a carenze nutritive ed igieniche, era stata successivamente descritta in maniera adeguata dai medici inglesi D. Whistler e F. Glisson. Però, nonostante il successo del trattamento proposto da Percival e successivamente da Darbey, e alcune segnalazioni apparse ad opera del famoso medico A. Trousseau, non essendo noto il meccanismo d'azione sulla malattia, l'indicazione terapeutica sollevò non poche perplessità. Solo dopo la fine della prima guerra mondiale, la Dr.ssa Click di Vienna confermò, in uno studio clinico controllato, l'effetto preventivo e terapeutico dell'olio di fegato di merluzzo nel 1922.

Contemporaneamente, C. Funk inventò il termine "Vitamins"; McCollum E.V. e collaboratori, che nel 1913 avevano scoperto nel tuorlo d'uovo e nel burro un fattore liposolubile indispensabile per la crescita e da loro indicato con la lettera A, denominarono il principio anti rachitico "Vitamina D".

Nel 1928 il chimico tedesco A. Windaus ricevette il Premio Nobel della chimica per gli "studi sui lipidi e sulla loro connessione con le vitamine ed in particolare con la vitamina D".

Il ruolo svolto dall'olio di fegato di merluzzo dall'inizio del suo impiego non si è limitato solo alla prevenzione del rachitismo per la sua azione sull'assorbimento del calcio, sulla formazione delle ossa e sulla crescita. Negli anni '30, durante e dopo la seconda guerra mondiale e per qualche decennio ancora, ha rappresentato una grande conquista preventiva-terapeutica e di civiltà.

Per il suo alto contenuto di vitamina A, di iodio, e di acidi grassi omega-3 ha permesso prima ancora che molte delle attuali conoscenze venissero acquisite, un recupero delle condizioni di salute soprattutto delle classi più abbienti e ha certamente svolto un'azione preventiva di molte condizioni patologiche in quanti lo hanno regolarmente assunto.

La vitamina A per la sua azione epitelio protettiva a livello degli occhi, della cute, delle mucose e del sistema immunitario con maggiore resistenza alle infezioni delle vie respiratorie. Lo iodio per il corretto funzionamento della tiroide. L'apporto infine di circa 2 grammi di omega-3 quantità assunta con un cucchiaino di olio di fegato di merluzzo, che molti di noi hanno preso durante i mesi invernali dalla metà degli anni '30 fino alla fine degli anni '50, ha certamente contribuito a favorire lo sviluppo e la funzionalità del cervello, della retina e del tessuto nervoso in generale. È stato inoltre utile per una adeguata elasticità delle pareti delle arterie, prevenendo o ritardando i disturbi cardiovascolari, per un corretto funzionamento del sistema immunitario e per prevenire, o almeno ritardare, la comparsa di processi infiammatori-degenerativi cronici.

In questo ambito i recenti preparati naturali di olio di fegato di merluzzo continuano a mantenere la loro attualità in quanto virtualmente privi di controindicazioni.

E. SOTTOCORNOLA, B. BERRA

## Modulazione dei raft lipidici di membrana da parte degli acidi grassi omega-3 e possibili implicazioni funzionali sulla attivazione di recettori tirosin-chinasici

Ad oggi, la comprensione della struttura e della funzionalità della membrana plasmatica non può prescindere dal concetto dei 'raft' lipidici. I raft lipidici sono costituiti principalmente da sfingolipidi/colesterolo/fosfolipidi saturi strettamente impaccati in una fase liquido-ordinata che flottano all'interno della restante massa dei lipidi di membrana, maggiormente insaturi e costituenti la fase lipidica liquido-disordinata. I raft lipidici presentano importanti implicazioni cliniche poiché numerose importanti proteine deputate alla trasduzione del segnale sono in essi localizzate, e alterazioni della struttura dei raft possono alterare la trasduzione del segnale da parte di queste proteine. Dal momento che la massa critica dei raft è fondamentalmente costituita da lipidi, la loro composizione, struttura e funzione è suscettibile a manipolazioni da parte di lipidi di derivazione dietetica quali gli acidi grassi poliinsaturi omega-3 e dalla deplezione di colesterolo. I recettori della super-famiglia ErbB sono tra le tirosin-chinasi recettoriali che segregano nei raft. Sarà in questa sede trattato come l'alterazione dei lipidi dei raft possa alterare la localizzazione raft/non-raft e, di conseguenza, la funzione di numerose proteine coinvolte nella trasduzione del segnale, con particolare attenzione proprio a due recettori della famiglia ErbB: EGFR ed ErbB2, che sono specificamente coinvolti nello sviluppo di numerosi tumori solidi, tra i quali l'adenocarcinoma mammario.

Istituto di Fisiologia Generale e Chimica Biologica, Facoltà di Farmacia, Università degli Studi di Milano - Via Trentacoste 2, Milano

A.M. RIZZO, G. MONTORFANO,  
L. ADORNI, P. CORSETTO,  
P. BERSELLI, M. NEGRONI,  
B. BERRA

## Acidi grassi omega-3 a lunga catena e wellness psicologico

L'assunzione di acidi grassi poliinsaturi omega-3 a lunga catena (LC PUFA's) viene positivamente correlata, in molti studi a benefici sulla salute ed è stata inoltre messa in relazione a molti disordini neuropsichiatrici. Studi epidemiologici hanno suggerito che le diete con alto contenuto di pesci ad alto tenore di grassi e che vivono in acque fredde e profonde, sono inversamente associate a deficit di apprendimento, declino delle funzioni cognitive e/o sviluppo di demenza o di malattia di Alzheimer. Inoltre, popolazioni che consumano elevate quantità di pesce, hanno una percentuale di sindrome depressiva e di disturbi bipolari inferiore alla popolazione normale. La depressione è una sindrome relativamente comune negli adulti anziani; essa è associata ad angoscia, perdita di interesse, morbilità, cambiamenti nel ritmo sonno-veglia, perdita di peso e di concentrazione ed infine ad una riduzione delle capacità cognitive. L'assunzione di LC PUFA's migliora la sintomatologia sopra riportata; in particolare, una maggiore assunzione di omega-3 LC PUFA risulta positivamente associata ad un miglioramento dell'umore in caso di depressione. Nei nostri studi, abbiamo valutato gli effetti di una integrazione con omega-3 sullo stato dell'umore e sulle funzioni cognitive, rispettivamente in:

1. soggetti normali;
2. adolescenti con deficit di attenzione e disordini di iperattività (ADHD);
3. soggetti con depressione geriatrica.

Istituto di Fisiologia Generale e Chimica Biologica, "G. Esposito" Università di Milano, Milano

Abbiamo monitorato l'effetto dell'integrazione, misurando il rapporto Acido Arachidonico/Acido Eicosapentaenoico (AA/EPA) nel sangue e nei fosfolipidi dei globuli rossi, con l'intento di correlare le valutazioni psicologiche con i parametri biochimici. I risultati mostrano che l'integrazione con omega-3 diminuisce il rapporto AA/EPA e migliora i parametri clinici con una evoluzione positiva dello stato dell'umore (POMS), diminuzione del punteggio per il deficit di attenzione e per l'iperattività (DMS-IV), diminuzione dei sintomi della depressione (GDS). Questi risultati preliminari, supportano l'ipotesi che la supplementazione della dieta con LC omega-3 PUFA, assicura effetti benefici allo stato di salute e migliora le funzioni cognitive e psicologiche.

R. PINA

## Omega 3: quali?

### *Qualità Superiore*

Importante produrre mediante un processo brevettato in grado di:

- 1) minimizzare l'ossidazione del prodotto in fase di produzione;
- 2) eliminare selettivamente le molecole responsabili dell'odore di pesce;
- 3) stabilizzare la qualità del prodotto.

### *Prolungata stabilità*

La freschezza del prodotto è stabilizzata grazie ad un mix antiossidante a 4 componenti: estratto di rosmarino, ascorbil palmitato, tocoferolo, acido citrico.

### *Serietà scientifica*

Bisogna concentrarsi sulla effettiva efficacia della supplementazione.

Il punto di riferimento clinico per tutto il mondo scientifico è lo studio GISSI citato in ogni conferenza in cui si parli di Omega 3. Questo studio che ha dimostrato la grande efficacia degli Omega 3 è stato effettuato sulla tipologia di Omega EE (estere etilico). Pensate che questa ricerca ha coinvolto ben 11.323 persone.

### *Sicurezza*

Lo studio GISSI ha dimostrato la sicurezza della tipologia EE dell'omega 3, non è raccomandabile la forma di trigliceride a volte affiancata a sproposito a questa ricerca con la quale non ha nulla a che vedere.

Non esistono ad oggi studi di portata analoga condotti su trigliceridi, va da se che la sicurezza del prodotto non è certo alla stessa altezza.

### *Gusto*

Si deve ottenere l'eliminazione selettiva di alcune molecole per ottenere gusto migliore, lo dimostra un test pubblicato chiamato FAST Index Test.

Il valore FAST è costituisce un metodo oggettivo di misurazione dell'odore e del gusto sgradevole di pesce.

In pratica si tratta di un indicatore elaborato a partire da picchi cromatografici; tale indicatore corrisponde perfettamente ai risultati dei panel organolettici condotti su umani.

Valori eccellenti di FAST di norma sono minori o uguali a 3.

Direttore Tecnico Scientifico, Also  
Enervit

V. MINEO<sup>1</sup>, D. PLANETA<sup>1</sup>,  
C. FINOLI<sup>1</sup>, S. GIULIANO<sup>2</sup>

## Acidi grassi, steroli e composti antiossidanti di oli di oliva vergini siciliani da cultivar minori e neglette

La presente ricerca è stata volta a determinare la composizione acidica e sterolica, la frazione dei pigmenti ed i composti antiossidanti, presenti in 8 oli di oliva monovarietali Siciliani. Sono state prese in considerazione le campagne olearie che andavano dal 2003/2004 al 2005/2006. Le cultivar sono state divise in base alla loro diffusione in: principali, minori e neglette. Le cultivar minori e neglette hanno mostrato il contenuto più elevato in tocoferoli (Calatina, 778 mg/kg), e in fenoli totali (653 mg/kg per la cv Vaddarica e 528 mg/kg per la cv Bottone di gallo). Queste ultime varietà hanno mostrato anche i più elevati valori in fenoli polari. Questi dati appaiono incoraggianti per un eventuale recupero di cultivar potenzialmente in via di estinzione.

In particolare queste cultivar hanno mostrato elevati valori in Ty-EDA (forma dialdeidica dell'acido elenolico legata al tirosolo), rispettivamente di 292 mg/kg per la cv Bottone di gallo e 202 mg/kg per la cv Vaddarica. Questo fattore risulta di elevata importanza perché il Ty-EDA, che è un derivato del ligstroside, presenta delle proprietà salutistiche; la sua attività antinfiammatoria (Oleocantale) è infatti notevole, simile all'ibuprofene. Per quanto riguarda la composizione acidica si è avuta un'ampia variabilità nel contenuto in acido oleico andando dal 64,2% per la cv Tonda Iblea al 79,5% per la cv Calatina. Alcuni campioni non potrebbero rientrare nella categoria "olio di oliva extra vergine", avendo superato il limite legale di 0,9% per l'acido linolenico o non avendo raggiunto il limite legale minimo per il contenuto in steroli totali (1000 mg/kg). È da rimarcare, infine, il fatto che la rivalutazione delle cultivar minori e neglette ha come ulteriore obiettivo la salvaguardia della biodiversità del germoplasma olivicolo Siciliano.

<sup>1</sup>Dipartimento di Ingegneria e Tecnologie Agro-Forestali (ITAF), Università degli Studi di Palermo, Viale delle Scienze, 11 – 90128 – Palermo – E-mail: vmineo@unipa.it  
Tel. 0917028130 – Fax 091484035.

<sup>2</sup>Agenzia delle Dogane, Laboratorio Chimico di Palermo, Palermo, Italy.

A. TATICCHI, S. ESPOSTO,  
S. URBANI, R. SELVAGGINI,  
M. SERVILI, G.F. MONTEDORO

## I composti fenolici dell'olio vergine di oliva: attività biologiche e fattori che influenzano la loro concentrazione nel prodotto

I composti fenolici sono i principali antiossidanti naturali dell'olio vergine di oliva. Le classi più importanti di fenoli anfililici presenti negli oli vergini di oliva sono gli alcoli fenolici, gli acidi fenolici, i flavonoidi, i lignani ed i secoiridoidi; questi ultimi, che sono rappresentati da oleuropeina, demetiloleuropeina e ligustroside, sono presenti nel frutto e vengono rilasciati nelle loro forme agliconiche nell'olio durante il processo di estrazione meccanica, andando a costituire la frazione fenolica più abbondante nell'olio vergine di oliva. La shelf-life del prodotto ed altri suoi diversi aspetti sensoriali e salutistici sono influenzati da varie specifiche attività dei fenoli tra cui il loro potere antiossidante ed altre proprietà che influenzano la qualità dell'olio. La presenza di tali sostanze negli oli vergini di oliva dipende da numerosi fattori agronomici e tecnologici. Tra i primi si ricordano la cultivar, lo stadio di maturazione del frutto, le condizioni pedo-climatiche di produzione ed alcune pratiche agronomiche come l'irrigazione. Inoltre, la distribuzione dei fenoli anfililici

DSEEA – Sez. di Tecnologie e Biotecnologie degli Alimenti, Università degli Studi di Perugia, Perugia, Italy



tra l'olio e la fase acquosa e l'attività di alcuni enzimi endogeni durante l'estrazione meccanica, rivestono un ruolo importante nella determinazione della concentrazione dei polifenoli nell'olio. Gli aspetti tecnologici maggiormente responsabili del contenuto fenolico riguardano alcuni parametri di processo come le condizioni di frangitura e di gramolatura, il sistema di estrazione e la filtrazione.

A. SEGURA CARRETERO<sup>1</sup>,  
R. GARCÍA VILLALBA<sup>1</sup>,  
A. CARRASCO PANCORBO<sup>1</sup>,  
J. A. MENÉNDEZ<sup>2,3,4</sup>,  
A. VÁZQUEZ-MARTÍN<sup>2,3,4</sup>,  
R. COLOMER<sup>2,3,4</sup>,  
A. FERNÁNDEZ GUTIÉRREZ<sup>1</sup>

## LC-MS (microTOF) as analytical technique to reveal molecular mechanism of polyphenols from olive oil as anticancerogenic in breast cancer

The lower incidence of certain human malignancies in Mediterranean countries, especially breast cancer, has led to the suggestion that it is the high consumption of olive oil -the principal fat source of the traditional "Mediterranean diet"- which confers this anti-cancer benefit. Extra virgin olive oil (EVOO) consists primarily of: a) Triacylglycerols rich in the monounsaturated fatty acid oleic acid (18:1 n-9), and b) non-glyceridic constituents comprising approximately 0.5% to 1% EVOO, which include at least 30 phenolic compounds. We have investigated the anti-breast cancer and anti-oncogenic effects of several representative phenolic compounds found in EVOO (i.e., tyrosol, hydroxytyrosol, oleuropein aglycone and oleuropein glycoside) isolated by semi-preparative liquid chromatography from EVOO. The anti-proliferative effects of EVOO phenolics against the Estrogen Receptor (ER)-positive and HER2 oncogene-negative MCF-7 breast cancer cell line, the ER-positive and HER2-(ectopically) positive MCF-7/Her2-18 transfectants and the ER-negative and HER2-(naturally) positive SKBR3 breast cancer cell line were evaluated by using MTT-based cell viability assays and the proapoptotic actions of EVOO phenolics were assessed using a Cell Death Detection ELISAPLUS kit. In order to reveal the molecular mechanism by which quantitatively minor phenolic components of EVOO such as oleuropein aglycone may prevent breast cancer progression we are going to develop analytical methods using LC-MS(microTOF) to the analysis of these polyphenols and metabolites in different biological samples such as urine for future *in vivo* assays and in cultivated medium, cell and cytoplasm for the actual *in vitro* assays.

<sup>1</sup>Department of Analytical Chemistry, Faculty of Sciences, University of Granada, Granada, Spain (E-mail: ansegura@ugr.es)

<sup>2</sup>Nutrition and Oncogenes Laboratory, Fundació d' Investigació Biomèdica de Girona Dr. Josep Trueta (IdIBGi), Girona, Spain

<sup>3</sup>Institut Català d'Oncologia de Girona (ICO Girona), Girona, Spain

<sup>4</sup>Medical Oncology, Hospital Universitari de Girona Dr. Josep Trueta, Girona, Catalonia, Spain

V. LAVELLI

## Cinetica di variazione del potere antiossidante dell'olio extra vergine di oliva in fase di stoccaggio

Sono state studiate le cinetiche di variazione degli antiossidanti, del potere antiossidante, dell'acidità, del numero di perossidi e degli indici spettrofotometrici nell'UV di oli extra vergine di oliva monovarietali (cv. Taggiasca) durante la conservazione (8 mesi) nell'intervallo di temperatura 25-40°C, in bottiglie chiuse, al buio. Per questi indici di qualità sono stati definiti l'ordine di reazione, le costanti di velocità di variazione e, in alcuni casi, l'energia di

DISTAM, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari e Microbiologiche, Università degli Studi di Milano, via Celoria 2, 20133 Milano, Italy

attivazione. I risultati hanno mostrato che i secoiridoidi e l' $\alpha$ -tocoferolo si degradano seguendo una cinetica di pseudo-primo ordine, e il composto più instabile è l'aglicone della forma dialdedica della decarbossimetil oleuropeina. Il potere antiossidante, valutato *in vitro* come capacità di disattivare il radicale sintetico 2,2-difenil-1-picrilidrazile, diminuisce seguendo una cinetica di pseudo-primo ordine. L'acidità, il numero di perossidi e gli indici spettrofotometrici nell'UV variano secondo una cinetica di pseudo-zero ordine e il  $K_{232}$  eccede per primo i limiti fissati per la categoria extra vergine. Le variazioni di questi indici qualitativi sono state rappresentate in un grafico semilogaritmico tempo-temperatura, dal quale è possibile individuare le condizioni in cui l'olio si mantiene di qualità elevata.

---

Presentazione dei risultati del progetto  
PRIN "Valorizzazione della qualità e  
tracciabilità di filiera delle carni suine

---

A.L. MORDENTI<sup>1</sup>,  
G. MARTELLI<sup>1</sup>,  
D. BOCCHICCHIO<sup>2</sup>,  
G. DELLA CASA<sup>2</sup>, L. SARDI<sup>1</sup>

## Olio di girasole ad alto tenore in acido oleico nell'alimentazione del suino pesante: effetti su parametri di accrescimento e qualità della carne

Finalità della ricerca è stata quella di valutare gli effetti dell'aggiunta, nell'alimentazione del suino pesante, di olio di girasole ad alto contenuto in acido oleico (in presenza o meno di una integrazione con vitamina E) sui principali parametri di allevamento e sulle caratteristiche qualitative della carne e del grasso. A tale scopo, 64 suini Duroc x Large White sono stati divisi in 4 gruppi (controllo, controllo + vit. E, olio di girasole, olio di girasole + vit. E). Indipendentemente dall'integrazione con vitamina E, i risultati indicano che l'aggiunta di olio di girasole alla dieta non influenza gli accrescimenti, la qualità della carcassa e della carne fresca. La presenza di olio di girasole nella dieta ha significativamente influenzato la composizione acidica del grasso sottocutaneo del prosciutto aumentando il contenuto in acido oleico ( $P < 0,001$ ) e diminuendo, contemporaneamente, quello in acido palmitico e stearico. L'olio di girasole ha inoltre significativamente aumentato il valore del numero di iodio del grasso sottocutaneo ( $P < 0,001$ ). I principali parametri qualitativi del grasso (acido linoleico e numero di iodio) rientrano nei limiti previsti dai Disciplinari di produzione dei prosciutti DOP.

<sup>1</sup>DIMORFIPA – Alma Mater Studiorum – Università di Bologna, Via Tolara di Sopra 50, 40064 Ozzano Emilia (BO), Italy – Tel. +39 051 2097381 – Fax +39 051 2097373 – E-mail: attilio.mordenti@unibo.it  
<sup>2</sup>C.R.A. – Sez. Modena

S. MORET, G. PURCARO, L.S. CONTE

## Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) nella filiera della carne suina

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono composti organici ubiquitari, la cui presenza negli alimenti è dovuta a contaminazione ambientale e processi di lavorazione, inclusi i trattamenti termici. Lo scopo di questo lavoro è stato quello di valutare i livelli di contaminazione con IPA di 4 differenti tipologie di mangimi (e relativi ingredienti) e studiare il possibile trasferimen-

Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Università di Udine, Via Marangoni 97, 33100 - Udine

to della contaminazione con IPA nella carne di 4 gruppi di maiali (di 8 maiali ciascuno), alimentati con le 4 diverse tipologie di mangime. A questo scopo sono state ottimizzate procedure rapide di preparazione del campione, sia per i campioni di mangimi che per la carne liofilizzata, che prevedono di effettuare un'estrazione assistita con le microonde (MAE) con esano (115°C for 15 min) in presenza di un assorbitore secondario di microonde (Carboflon). Un'aliquota dell'estratto viene di seguito purificato su una cartuccia di silice da 5 g (in grado di trattenere i trigliceridi, lasciando eluire la frazione degli IPA) e analizzata mediante RP-HPLC abbinata a rivelazione spettrofluorimetrica. I mangimi analizzati hanno presentato livelli di contaminazione con benzo[a]pirene (BaP) compresi tra 0,033-0,141 ppb. Le materie prime più contaminate sono risultate essere la crusca di grano tenero e la soia (con livelli massimi di BaP rispettivamente di 0,195 e 0,385 ppb), mentre orzo (massimo 0,51 ppb di BaP) e mais (massimo 0,15 ppb di BaP) sono risultati meno contaminati. In tutti i campioni di carne sono stati ritrovati livelli paragonabili e comunque molto bassi di IPA, a conferma del fatto che gli IPA ingeriti con i mangimi vengono rapidamente metabolizzati. Gli IPA ritrovati nella carne sembrano derivare da inquinamento ambientale in fase di manipolazione del campione, come dimostrato dalla somiglianza tra i profili degli IPA riscontrati nella carne e nei mangimi.

E. BOSELLI, D. PACETTI,  
G. DI LECCE, P. LUCCI,  
N.G. FREGA

## Effetti della supplementazione con olio di girasole alto-oleico e antiossidanti sui lipidi di carne suina

La composizione del grasso della carne di maiale è particolarmente importante sia per la qualità nutrizionale della carne cotta che per molti prodotti derivati (prosciutto, salsicce e salame) ampiamente diffusi in diversi paesi.

La quantità e la qualità dei lipidi hanno effetti sulle proprietà tecnologiche della carne, come ad esempio sul punto di fusione del grasso, sulla reologia dei prodotti fermentati, costituiti sia da carne tritata che intera, sulla stabilità ossidativa, sulla conservazione del prodotto finito, così come sulle proprietà sensoriali. La componente lipidica della carne è strettamente influenzata dal regime dietetico dell'animale. L'utilizzo di mangimi molto ricchi di acidi grassi polinsaturi (es. acido linoleico, acido linolenico) ha condotto ad un incremento dei livelli di acido linoleico nella carne di maiale, con conseguente decremento del punto di fusione del grasso e della stabilità ossidativa del prodotto. Alla luce di ciò, la supplementazione dietetica con olio di girasole ad alto oleico (HS) potrebbe risultare utile al fine di fornire un adeguato apporto calorico, senza incrementare il contenuto di acido linoleico. In aggiunta, l'utilizzo di antiossidanti, come il tocoferolo acetato (vit.EAc), può incrementare la stabilità ossidativa della carne. Quattro differenti diete isocaloriche e isolisniche (controllo; 3% HS; 250 mg/Kg vit.EAc; 3% HS + 250 mg/Kg vit.EAc) sono state somministrate, rispettivamente, a quattro gruppi di suini, fino al loro sacrificio. Successivamente, nei diversi campioni, sono state caratterizzate le specie molecolari fosfolipidiche mediante HPLC-ESI-MS/MS (High Performance Liquid Chromatography-Electrospray Ionization-Tandem Mass Spectrometry) e le componenti mono-, di- e trigliceridiche mediante gascromatografia (GC). I risultati mostrano che la sommini-

Dipartimento di Scienze degli Alimenti  
Università Politecnica delle Marche  
E-mail: e.boselli@univpm.it

strazione di HS o HS+vit.EAc comporta un decremento del contenuto di acidi grassi saturi nei trigliceridi. I campioni di carne ottenuti con la somministrazione di solo olio di girasole presentano una maggiore quantità di trigliceridi in cui la posizione 2 è occupata dall'acido oleico. Al contrario, il livello di insaturazione delle specie molecolari fosfolipidiche rimane sostanzialmente inalterato. Un caso particolare è rappresentato dalla fosfatidilserina dove la specie molecolare preponderante differisce tra i vari gruppi di diete. Nel gruppo "controllo" e "3% HS" la specie maggiore è quella contenente l'acido oleico e l'acido linoleico, mentre nei gruppi "controllo + vit.EAc" e "3% HS + vit.EAc" è quella con combinazione acidica C18:0/C18:1. Inoltre, i due gruppi "3% HS" e "3% HS + vit.EAc" si differenziano dagli altri due gruppi "controllo" e "controllo + vit.EAc" in quanto presentano concentrazioni delle specie molecolari  $m/z$  788.6 (C18:0/C18:2) e  $m/z$  790.6 (C18:0/C18:1) nettamente inferiori rispetto agli altri due gruppi ed, al contrario, una concentrazione maggiore della specie molecolare contenente C18:0/C20:4.

F. CUMELLA, M. MASSIMINI,  
V. CARDENIA, A. POERIO,  
M.T. RODRIGUEZ-ESTRADA,  
G. LERCKER

## Effetti dell'alimentazione e delle condizioni di stoccaggio sulla stabilità ossidativa dei lipidi da carne di suino

Lo scopo di questo lavoro di ricerca è stato quello di valutare gli effetti dell'alimentazione e delle condizioni di stoccaggio sulla stabilità ossidativa dei lipidi da carne di maiale. In particolare, sono stati impiegati mangimi arricchiti con olio di girasole alto oleico e/o vitamina E e confrontati con una dieta controllo. Fettine dei campioni di carne così ottenuti sono state predisposte in vaschette (metà di loro ricoperte di carta argentata), sottoposte a foto-sensibilizzazione per 3 giorni consecutivi (in laguna termostata a 8°C) ed analizzate prima e dopo il trattamento. Sono state eseguite le determinazioni del numero di perossidi (POV), delle sostanze reattive all'acido tiobarbiturico (TBARs) e dei prodotti di ossidazione del colesterolo (COPs). I valori dei POV (0,2-11,6 meq  $O_2$ /kg di lipidi) e dei TBARs (0-6,7 mg MDA/kg di carne) più elevati sono stati rilevati nei campioni ottenuti con la dieta controllo, confermando l'effetto antiossidante della vitamina E. In generale, durante lo stoccaggio al buio, entrambi i parametri di ossidazione hanno subito un incremento, mentre l'esposizione alla luce ha portato ad una demolizione dei POV che si è tradotta in un aumento significativo dei TBARs.

Il colesterolo costituiva circa il 97% degli steroli totali, seguito dal campesterolo (60-70% degli steroli vegetali),  $\beta$ -sitosterolo,  $\Delta^5$ -avenasterolo e stigmasterolo (tracce). I valori di COPs (5,0-25,3 ppm sui lipidi e 0,3-1,7 ppm sulla carne) più elevati sono stati rilevati nei campioni ottenuti con la dieta controllo. In generale, la percentuale di colesterolo ossidato rappresentava lo 0,1-0,2% del colesterolo totale. In seguito alla esposizione alla luce, i COPs hanno esibito un comportamento simile a quello osservato per i POV.

Dipartimento di Scienze degli Alimenti,  
Università di Bologna, Viale Fanin 40,  
40126 Bologna, Italy

R. PETROCCHI

## La filiera delle carni suine in Italia: aspetti produttivi e di mercato

La particolarità del sistema produttivo suinicolo italiano è quella di essere incentrato sull'allevamento di suini destinati a produzioni di qualità in un contesto dove l'offerta dei Paesi comunitari è costituita da prodotti di più basso valore, ma anche di più facile collocazione sui mercati esteri emergenti.

D'altra parte il consumo si è rivelato sempre più attento alle questioni che riguardano la sicurezza alimentare e la qualità dei prodotti.

Nella valorizzazione delle carni suine appare di grande importanza la qualità della materia prima utilizzata come base alimentare nell'allevamento suinicolo. In particolare, l'utilizzo di alimenti contenenti antiossidanti nella dieta alimentare dei suini consente di ottenere prodotti di alta qualità, sia crudi che cotti.

Potenzialità innovative e capacità nel cogliere l'evoluzione delle esigenze del consumatore sembrano essere le traiettorie da seguire da parte degli attori della filiera che vogliono migliorare i redditi aumentando la capacità di competere nel mercato interno e in quello internazionale.

Il presente lavoro intende contribuire ad illuminare tali traiettorie analizzando gli aspetti più rilevanti della filiera delle carni suine e valutando l'impatto che la produzione di carni di qualità, ottenute seguendo un protocollo alimentare rigoroso e innovativo, può avere sul mercato presso i trasformatori, i distributori e i consumatori finali.

L'analisi di filiera ha permesso di evidenziare, in primo luogo, il sistema carne suina - la catena del valore, il rapporto tra produzione della carne suina e le altre carni, l'import-export e il saldo degli scambi, le problematiche dal lato dei prezzi, etc. - negli anni più recenti. In secondo luogo, è stato messo in luce lo scenario internazionale delineando la situazione del mercato mondiale - attraverso l'evoluzione della produzione, degli scambi e dei prezzi - e del mercato della Unione Europea - attraverso l'evoluzione delle consistenze e delle produzioni, l'approvvigionamento del mercato ed i consumi, il sistema dei prezzi. In terzo luogo, attraverso i dati censuari, è stato delineato un quadro sufficientemente esaustivo delle strutture di produzione del comparto suino. Infine, è stata considerata la cornice legislativa - i principali interventi legislativi nazionali e comunitari relativi al settore alimentare e le norme specifiche di settore - e le politiche per il settore, nazionali ed europee.

Al fine di indagare le percezioni, gli atteggiamenti e le informazioni che motivano le azioni dei consumatori italiani con riferimento all'acquisto della carne suina fresca e/o trasformata, sia convenzionale che con antiossidanti, è stato effettuato un sondaggio attraverso la somministrazione di un questionario per via telefonica ad un campione di 400 individui appartenenti a 400 nuclei familiari. Poiché gli antiossidanti hanno un impatto significativo sulla conservazione e lavorazione delle carni e poiché l'offerta ai consumatori finali riflette anche le decisioni proprie della fase distributiva, la trasformazione e il commercio rappresentano un ulteriore segmento di domanda interessato alle carni suine allevate con diete speciali contenenti antiossidanti. Un questionario specifico rivolto a tali soggetti e strutturato in modo da evidenziare i punti di forza, di debolezza, le minacce e le opportunità del settore, è stato som-

ministrato ad un piccolo campione dell'area marchigiana. Dall'indagine compiuta tra i consumatori, i trasformatori e i commercianti, emerge un quadro caratterizzato da elevata fiducia nei confronti della salubrità della carne suina convenzionale – fresca e trasformata – attualmente disponibile sul mercato italiano. Per ciò che concerne la valutazione delle potenzialità di vendita dei nuovi prodotti non convenzionali sul mercato italiano, le informazioni raccolte permettono di suggerire, seppur a grandi linee, alcune indicazioni necessarie per predisporre una strategia di marketing vincente. L'atteggiamento degli intervistati verso le carni suine con antiossidanti, come rilevano i dati relativi all'intenzione di acquisto, è risultato positivo. Minore sembra essere l'interesse dei trasformatori e dei distributori. Gli intervistati sembrano anche ben disposti a pagare un *premium price* per la carne suina con antiossidanti. La distribuzione del prodotto innovativo nei punti vendita convenzionali faciliterebbe il consumo e avrebbe effetti positivi sui volumi di vendita. Il sondaggio evidenzia che i consumatori privilegiano i negozi specializzati per l'acquisto delle carni e la fiducia degli intervistati nella qualità della carne non prescinde dalla fiducia nel rivenditore. L'ultimo elemento del marketing mix, ma il punto cruciale per la promozione delle carni suine con antiossidanti sul mercato italiano, riguarda la pubblicità e la comunicazione. La conoscenza delle proprietà degli antiossidanti sembra essere il presupposto fondamentale per la promozione delle carni suine sul mercato.