

# Abstracts

## PROGRESS IN NUTRITION

VOL. 12, N. 2, 195-207, 2010

### Bottarga di muggine come fonte di acidi grassi n-3: stabilità ossidativa e modulazione del profilo lipidico in cellule epiteliali intestinali Caco-2

A. Rosa, A. Atzeri, M. Deiana, M.P. Melis, A. Incani, D. Loru, B. Cabboi, M.A. Dessì

*Dipartimento di Biologia Sperimentale, Sezione di Patologia Sperimentale, Università degli Studi di Cagliari, Monserrato (CA)*

Da lungo tempo è stata riconosciuta l'importanza, nella nutrizione umana, dell'assunzione degli acidi grassi polinsaturi n-3 (n-3 PUFA), in grado di ridurre l'incidenza di aterosclerosi, malattie coronariche, patologie infiammatorie e cancro. Nonostante gli effetti benefici, gli n-3 PUFA sono soggetti ad una rapida e/o estesa ossidazione durante le fasi di lavorazione e conservazione, inducendo una potenziale alterazione della composizione nutrizionale e della qualità dei prodotti. La bottarga, prodotto ottenuto dalla salagione ed essiccazione delle ovaie di muggine (*Mugil cephalus*), è considerata un'importante fonte di n-3 PUFA, in quanto possiede elevati livelli degli acidi eicosapentaenoico (EPA) e docosaesaenoico (DHA). In questo lavoro abbiamo studiato la degradazione ossidativa dei componenti lipidici in campioni di bottarga macinata durante 7 mesi a diverse modalità di conservazione (-20°C, 2°C, temperatura ambiente con esposizione luce/buio). È stata valutata la vitalità cellulare, la composizione lipidica e il grado di ossidazione in monostrati di cellule epiteliali intestinali Caco-2 dopo incubazione, per 6-48 ore, in presenza di estratti lipidici ed idrofilici ottenuti dai campioni di bottarga sottoposti alle diverse condizioni di conservazione. La conservazione non ha indotto alcuna modifica dei livelli di n-3 PUFA, ma sono state osservate differenze significative nei livelli di idroperossidi e malonildialdeide nei campioni alle diverse modalità di conservazione. Gli estratti della bottarga non hanno indotto alcun effetto tossico sulla vitalità cellulare. Le cellule epiteliali, incubate con l'olio di bottarga, hanno evidenziato dei cambiamenti significativi nella composizione in acidi grassi, con un accumulo di EPA, DHA e 22:5, mentre non hanno mostrato un maggiore accumulo di colesterolo rispetto alle cellule di controllo.

### Composti bioattivi ed indici nutrizionali di uova biologiche di galline di razza Ancona

C. Mugnai, A. Dal Bosco, C. Zamparini, C. Castellini

*Università degli Studi di Perugia, Dipartimento di Biologia Applicata, Perugia*

Scopo del lavoro è stato quello di confrontare le caratteristiche qualitative e gli indici nutrizionali di uova ottenute da ovaiole allevate in diverse filiere produttive (Convenzionale, Biologico e *Bio-Plus*) durante la primavera 2009. La prova è stata condotta presso un'azienda produttrice sia di uova convenzionali (100.000 galline Brown Hy-line, 0,75 m<sup>2</sup>/capo) che biologiche (18.000 galline Brown Hy-line, 6 animali/m<sup>2</sup> con possibilità di accesso ad un parchetto esterno 4 m<sup>2</sup>/gallina) e presso l'Azienda Agraria dell'Università degli Studi di Perugia (500 galline di razza Ancona, 6 animali/m<sup>2</sup> con possibilità di accesso ad un parchetto esterno 10 m<sup>2</sup>/animale; *Bio-Plus*). Sono stati determinati i contenuti di vitamina E, di carotenoidi, di polifenoli, di lipidi ed il profilo acido, così come i livelli di colesterolo e TBARs. Inoltre, sono stati calcolati gli indici aterogenico e trombogenico, l'indice di perossidabilità (IP), l'indice di qualità nutrizionale ed il rapporto tra acidi grassi ipocolesterolemici e ipercolesterolemici (HH). Nel gruppo *Bio-Plus* l'assunzione di erba ha modificato il contenuto di  $\alpha$ -tocoferolo, di caroteni, di polifenoli e di acido Linolenico ed in particolare di DHA; nel gruppo Biologico i valori sono risultati minori o simili al Convenzionale in quanto l'erba era pressoché assente data l'eccessiva densità animale. Per ciò che concerne il profilo acido, le differenze hanno in generale riguardato i gruppi biologici che, rispetto al Convenzionale, hanno presentato una minore percentuale di SFA a fronte di maggiori livelli di MUFA. Nell'ambito dei PUFA, è stata superiore la presenza di acido Linoleico nelle galline dei gruppi Convenzionale e Biologico. In quest'ultimo gruppo si è osservato un peggioramento dell'IP, mentre l'IQN delle uova *Bio-Plus* presentava valori nettamente superiori a quelle degli altri due gruppi. L'indice HH è risultato più elevato nei gruppi allevati all'aperto ed in particolare in quello biologico. In quest'ultimo si è verificato un andamento intermedio tra Convenzionale e *Bio-Plus* relativamente ai rapporti n-6/n-3 e Linoleico/Linolenico. Le uova *Bio-Plus* hanno raggiunto valori di n-3 totali per uovo pari a 409,06 mg. I livelli di colesterolo sono risultati in linea con quelli reperi-

bili in bibliografia con variazioni imputabili principalmente al tipo genetico e al sistema di allevamento. Il contenuto di TBARS denota una stabilità ossidativa delle uova biologiche inferiore rispetto a quelle convenzionali. Risulta evidente che le galline Hy-line allevate in gabbia, con forte riduzione della possibilità di movimento e una buona integrazione alimentare di  $\alpha$ -tocoferil acetato, riescono a contenere i danni ossidativi, mentre se sottoposte al sistema di allevamento biologico non riescono a mantenere l'omeostasi tra i fattori pro- e quelli anti-ossidanti.

#### Attività antiossidante della 1,2-dioleilfosfatidilcolina (DOPC) in emulsioni olio-in-acqua, in funzione della concentrazione e del pH

V. Cardenia<sup>1</sup>, T. Waraho<sup>2</sup>, M.T. Rodriguez-Estrada<sup>1</sup>, G. Lercker<sup>1</sup>, E.A. Decker<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento Scienze degli Alimenti, Alma Mater Studiorum-Università di Bologna (Bologna, Italia); <sup>2</sup> Department of Food Science, University of Massachusetts-Amherst (MA, USA)

È stato valutato l'effetto della 1,2-dioleilfosfatidilcolina (DOPC) sulla stabilità ossidativa in emulsioni olio in acqua (O/A), a base di olio di soia. Le emulsioni sono state preparate utilizzando l'1,0% (p/p) di olio di soia (purificato dai composti minori polari tramite cromatografia su colonna), buffer fosfato acquoso 10 mM (pH 7,0) e Tween 20 come emulsionante. Sono stati determinati diversi parametri chimico-fisici nei campioni di emulsione contenenti DOPC e sono stati confrontati con quelli del campione controllo (senza aggiunta di DOPC). L'aumento della concentrazione di DOPC ha portato ad una diminuzione del numero di perossidi e dell'esanele nello spazio di testa, mentre non sono state evidenziate differenze significative riguardo al potenziale zeta ed alle dimensioni delle gocce, ipotizzando che l'effetto della carica netta del gruppo fosfato della DOPC sia stato mascherato dall'alta dispersione dell'emulsionante a livello dell'interfaccia olio-acqua. Il comportamento ossidativo della DOPC è stato confrontato anche con quello di emulsioni contenenti 1,2-dipalmitoilfosfatidilcolina (DPPC) e 1,2-dioleilfosfatidiletanolamina (DOPE), il cui trend ossidativo è risultato simile a quello delle emulsioni contenenti DOPC; questo comportamento fa ipotizzare che, nel meccanismo antiossidante della DOPC, non siano coinvolti né le insaturazioni presenti nella porzione lipidica dei fosfolipidi né il gruppo polare della DOPC. D'altra parte, l'attività antiossidante della DOPC ha mostrato un calo in seguito alla diminuzione del pH, mostrando un livello di perossidi e di esanele più alto rispetto al campione controllo. È possibile che bassi valori di pH abbiano influenzato la tensione superficiale mediante l'induzione di cambiamenti conformazionali nelle molecole di DOPC, portando quindi ad un aumento della mobilità ionica e ad un aumento dell'ossidazione

lipidica. Infine, è probabile che, a pH 7,0, la DOPC sia in grado di modificare le proprietà fisiche delle gocce di emulsione, aumentandone la stabilità ossidativa, presumibilmente legata alla capacità di formare strutture all'interno della fase lipidica in grado di contenere l'ossidazione.

#### Le caratteristiche della frazione lipidica delle carni di cinghiali selvatici (*Sus scrofa*) abbattuti nella provincia di Bologna

R. Barbani<sup>1</sup>, F. Santachiara<sup>1</sup>, V. Sabbioni<sup>2</sup>, E. Sangiorgi<sup>3</sup>, M. Simoni<sup>3</sup>, E. Pellegrini<sup>3</sup>, G. Merialdi<sup>4</sup>

<sup>1</sup> AUSL Bologna; <sup>2</sup> libero professionista; <sup>3</sup> IZSLER Brescia; <sup>4</sup> IZLER Bologna

Scopo di questo studio è quello di evidenziare come la carne di cinghiale selvatico (*Sus scrofa*) sia caratterizzata da grassi di ottima qualità. È noto che la quantità di grassi presenti nella dieta umana – soprattutto nella componente degli acidi grassi saturi – sia considerata uno dei principali fattori di rischio della malattia coronarica. Per questo il National Health Service della Gran Bretagna ha stabilito che nelle carni destinate all'alimentazione umana il rapporto tra acidi grassi polinsaturi e saturi debba essere  $>0,4$  e il rapporto omega-6/omega-3 debba essere  $\leq 4$ . Numerosi lavori hanno dimostrato come, negli animali selvatici, la carne contenga valori lipidici che si avvicinano notevolmente a quelli ottimali. I fattori che agiscono sul profilo lipidico – sia nel cinghiale selvatico che nel suino d'allevamento – sono molteplici: in particolare la genetica e l'alimentazione. Per questo sono state analizzate le carni di 13 cinghiali selvatici adulti, abbattuti nel 2009-10 nell'ambito dei piani di monitoraggio della fauna selvatica nella provincia di Bologna. I risultati ottenuti sono stati confrontati con quelli provenienti da suini commerciali e da un cinghiale allevato allo stato semibrado (per controllo). Le analisi sono state effettuate con la metodica ufficiale "AOAC: Official Method 996.06: Fat (total, saturated and unsaturated) in foods" e hanno riguardato i tagli anatomici di coscia, spalla e pancetta. Su questi sono stati determinati il totale dei grassi, la percentuale di grassi saturi (SFA), monoinsaturi (MUFA) e polinsaturi (PUFA) e, per questi ultimi, la percentuale di omega-3 e di omega-6. I risultati hanno evidenziato un ottimo rapporto PUFA/SFA nelle carni di cinghiale selvatico ( $>0,4$ ), un rapporto appena superiore a 0.4 nel cinghiale allevato e un rapporto decisamente  $<0,4$  nel suino intensivo. Anche il rapporto omega-6/omega-3 si è mostrato migliore (anche se non  $<4$ ), rispetto a quello del suino commerciale e del cinghiale allevato. Il contenuto in grassi totali, espressi come trigliceridi, dei tagli anatomici analizzati, si presenta molto variabile sia tra i vari soggetti che tra i diversi tagli e risulta quindi difficile un confronto con i dati dell'Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione (INRAN). I dati hanno comunque confermato che la carne di cinghiale

presenta un rapporto ottimale PUFA/SFA e un rapporto omega-6/omega-3 nettamente migliore rispetto al suino, come già riportato nella letteratura scientifica, la quale evidenzia anche i molteplici tentativi di migliorare le caratteristiche dei grassi intramuscolari dei suini commerciali, integrando la loro dieta con alimenti ricchi di acidi grassi polinsaturi della serie omega-3. Sulla base dei dati ottenuti appare giustificato consigliare l'integrazione della dieta con carne di cinghiale selvatico, visto il suo elevato valore nutrizionale.

#### Fattori di variazione della paraoxonasi nel sangue nella bovina da latte

E. Trevisi<sup>1</sup>, P. Grossi<sup>1</sup>, T. Bacchetti<sup>2</sup>, G. Ferretti<sup>2</sup>, G. Bertoni<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Istituto di Zootecnica, Facoltà di Agraria, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza; <sup>2</sup> Dipartimento di Biochimica, Biologia e Genetica, Università Politecnica delle Marche, Ancona

La paraoxonasi (PON) è un enzima antiossidante di sintesi epatica associata prevalentemente alle lipoproteine HDL. È noto che la PON si riduce durante gli stati infiammatori, ma nella bovina da latte sono stati poco indagati i fattori di variazione. Col presente studio si è inteso valutare l'effetto dello stadio fisiologico e delle condizioni infiammatorie nel periparto sul tenore della PON nel plasma (PONp) e nelle lipoproteine HDL (PON-HDL), in 9 bovine pluripare di razza frisona. Sul plasma prelevato a -30, 7, 30, 60, 90, 120, 180, 240, 300 giorni dal parto (DIM) si è proceduto alla determinazione di un ampio profilo metabolico-infiammatorio, oltre che all'attività della PONp e PON-HDL. Per ciascuna bovina è stata anche rilevata la produzione di latte, lo stato di ingrassamento, l'ingestione di alimenti, lo stato di salute. Per valutare le conseguenze negative dello stato infiammatorio nel periparto, le bovine sono state suddivise in due gruppi (alto=HI e basso=LO) basandosi sul Liver Functionality Index (LFI), che valuta le variazioni di albumine, colesterolo e bilirubina nei primi 30 DIM. L'analisi statistica è stata eseguita con ANOVA per osservazioni ripetute, considerando fasi fisiologiche e LFI come fattori principali, e calcolando gli indici di correlazione semplice sull'intero periodo, a -30/+90 e +120/+300 DIM. La PONp è diminuita dopo il parto (P<0,05), ma è progressivamente aumentata tornando ai valori pre-parto dal DIM 120. Il livello di PON-HDL (espressa per mg di lipoproteina) ha mostrato un andamento simile, ma i valori in asciutta sono risultati i più elevati. La correlazione tra i due parametri, calcolata sull'intero periodo, è risultata modesta (r = 0,24; P<0,05), probabilmente per una differente affinità di legame dell'enzima all'aumentare delle lipoproteine nel sangue. Le principali variazioni ematiche osservate nell'intero periodo hanno riguardato gli indici del bilancio energetico e quelli dello stato infiammatorio. Tra i primi, NEFA e β-idrossi-

si butirrato hanno mostrato il picco al DIM 7 e dal DIM 90 sono tornati ai livelli pre-parto. Tra i secondi, le proteine di fase acuta hanno mostrato le tipiche variazioni del periparto: picco delle positive (+APP) al DIM 7 e poi graduale declino (aptoglobina e ceruloplasmina), minimo delle negative (-APP) al DIM 7 seguito da un più o meno rapido aumento (albumine; colesterolo, come indice delle lipoproteine; retinolo, come indice della sua proteina carrier). La bilirubina ed i metaboliti reattivi dell'ossigeno (ROM) hanno mostrato un andamento simile alle +APP. Le correlazioni più interessanti sono quelle riferite al periparto (da -30 a +90 DIM). La PONp è risultata correlata positivamente con le -APP: colesterolo (r=0,29; P<0,06), albumine (r= 0,49; P<0,001) e retinolo (r=0,37; P<0,05). Correlazioni negative sono invece emerse tra PONp e +APP: aptoglobina (r=-0,31; P<0,05), bilirubina (r=-0,42; P<0,01) e ROM (r=-0,46; P<0,01). Nella lattazione avanzata, la PONp ha presentato correlazioni solo con albumine (r=0,60; P<0,001) e retinolo (r =0,42; P<0,05). Considerando la PON-HDL si confermano le correlazioni con le +APP, mentre con le -APP rimane solo con le albumine. Con riferimento alla gravità dei fenomeni infiammatori nel post-parto, le bovine con le più severe conseguenze (LO), come attestato da un recupero più lento delle -APP, hanno evidenziato un aumento postpartum della PONp più lento (P<0,10 a DIM 30 *vs* HI); al contrario, i livelli di PON-HDL si sono sempre mantenuti più elevati (n.s.). Questa maggiore concentrazione, nonostante il livello inferiore di lipoproteine (*vs* HI), suggerisce un modificato rapporto funzionale della PON all'interno delle lipoproteine HDL. Questi risultati confermano il rapporto della PON con i processi infiammatori, in parte perché segue la riduzione delle HDL nel periparto ed in parte perché si comporta come una proteina negativa di fase acuta. La differenza di attività tra PONp e PON-HDL suggerisce ulteriori approfondimenti.

#### Composizione acidica del grasso delle carni di vitelloni podolici di 14 e 18 mesi di età

S. Tarricone, D. Karatosidi, F. Pinto, P. Cagnetta, G. Marsico, D. Colangelo

Dipartimento di Produzione Animale, Università degli Studi di Bari, Aldo Moro, Bari

Negli ultimi anni maggiore interesse è rivolto al contenuto in grasso e alla composizione in acidi grassi degli alimenti, a seguito delle correlazioni osservate tra diete ad alto contenuto in grassi saturi e disfunzioni cardiovascolari. Limitare l'apporto di acidi grassi saturi, favorendo l'assunzione di maggiori quantità di acidi grassi polinsaturi (PUFA), in particolare degli ω3-PUFA [acido α-linolenico (C18:3 ω-3), EPA (C20:5 ω-3), DHA (C22:6 ω-3), gli acidi della serie CLA] ha come risultato la

riduzione delle patologie cardiovascolari; l'incremento delle difese immunitarie, anti-infiammatorie e anticancerogene; lo sviluppo cerebrale e del sistema visivo fetale. Le nostre ricerche sono state effettuate con l'intento di valutare le caratteristiche nutrizionali e proprietà nutraceutiche della carne di bovini Podolici ponendo particolare attenzione al contenuto in acidi grassi delle serie su menzionate. Per questo sono stati confrontati i risultati ottenuti dall'analisi di campioni di *Longissimus dorsi* di vitelloni Podolici macellati a 14 e 18 mesi, allevati in gruppi di sei animali con due differenti sistemi (stallino e semibrado). Dai confronti effettuati si riscontra che, in generale, il contenuto in acidi grassi della serie  $\omega$ 3-PUFA è maggiore negli animali allevati con il sistema semibrado, sia negli animali di 14 mesi sia in quelli di 18 mesi, andamento riscontrabile sia nei campioni crudi che in quelli cotti.

#### **Nutrizione e infiammazione: le basi di un alterato rapporto rame e zinco plasmatico nell'anziano**

M. Malavolta, R. Giacconi, F. Piacenza, C. Cipriano, L. Costarelli, S. Pierpaoli, A. Basso, F. Lattanzio, E. Mocchegiani  
*Centro di Nutrizione e Invecchiamento, Polo Scientifico e Tecnologico, INRCA, Ancona*

In considerazione dell'aumento proporzionale del numero di anziani nella popolazione italiana, l'interesse verso biomarcatori in grado di predire il declino funzionale e la mortalità nell'anziano, nonché di suggerire eventuali strategie preventive, sta rapidamente aumentando. Tra i diversi biomarcatori che hanno suscitato un recente interesse scientifico, il rapporto tra rame e zinco plasmatico sembra particolarmente interessante. Alti valori di questo rapporto sembrano, infatti, fortemente associati alla mortalità nella popolazione molto anziana e in pazienti affetti da malattie cardiovascolari e cancro. Si suppone che l'aumentare dello stato di infiammazione cronico caratteristico del soggetto anziano e che cambiamenti deleteri nelle abitudini alimentari possano contribuire a determinare un aumento del valore di questo biomarcatore. In questo lavoro abbiamo seguito una popolazione (n. 302) di età compresa tra i 60-100 anni per circa 3 anni ed abbiamo confermato che all'interno di questo range di età il rapporto tra rame e zinco plasmatico si conferma quale fattore predittivo di mortalità. La sua correlazione diretta con la proteina C reattiva e le correlazioni inverse con l'assunzione giornaliera di zinco dalla dieta e con l'albumina suggeriscono che una concomitanza di fattori nutrizionali e infiammatori contribuiscono ad aumentare i livelli di questo biomarcatore. Possibili strategie di intervento sulla base di questi risultati sono argomento di discussione.

#### **Selezione di uve dalla Sardegna: proprietà antiossidanti**

D. Loru, M. Deiana, A. Incani, A. Atzeri, M.P. Melis, A. Rosa, B. Cabboi, M.A. Dessì

*Dipartimento di Biologia Sperimentale, Sezione di Patologia Sperimentale, Università degli Studi di Cagliari, Monserrato (CA)*

Numerosi studi hanno messo in evidenza che l'estratto di uva possiede diverse proprietà biologiche che possono essere importanti nella prevenzione delle patologie associate allo stress ossidativo; sono però scarsi i dati sulle proprietà biologiche delle innumerevoli varietà di uve che crescono in Sardegna. Gli estratti di uva e di vino sono noti per contenere elevate concentrazioni di composti polifenolici. Ai polifenoli sono stati ascritti numerosi effetti benefici in differenti stati patologici, tra cui tumori, patologie cardiovascolari e neurodegenerative. Molte delle azioni biologiche dei polifenoli sono state attribuite alle loro proprietà antiossidanti. In questo lavoro abbiamo valutato l'effetto antiossidante degli estratti di 6 varietà di uva coltivate in Sardegna (Cannonau, Cabernet-sauvignon, Malvasia, Vermentino, Chardonnay, Sauvignon), in semplici sistemi *in vitro*, durante l'autossidazione dell'acido linoleico a 37°C e durante l'ossidazione del colesterolo a 140°C, in assenza di solvente. La citotossicità e la capacità degli estratti di uva di inibire la produzione di MDA sono state valutate in cellule umane di adenocarcinoma di colon, Caco-2. Questa linea cellulare, *in vitro*, subisce spontaneamente una completa differenziazione, assumendo le caratteristiche degli enterociti ed è stata riconosciuta come un modello adatto per valutare l'effetto dei componenti nutrizionali. Tutti gli estratti di uva testati non hanno mostrato citotossicità nel range di 25-100 µg/ml e hanno mostrato una significativa attività antiossidante; gli estratti delle uve tipiche della Sardegna hanno mostrato la maggiore attività.

#### **Tra packaging e antiossidanti: due approcci sinergici per incrementare la shelf-life di cereali per prima colazione**

V.M. Paradiso, F. Caponio, C. Summo, T. Gomes

*Dipartimento di Biologia e Chimica Agro-Forestale ed Ambientale, Sezione di Scienze e Tecnologie Alimentari, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", Bari*

In precedenti indagini sperimentali si è dimostrato come l'impiego di antiossidanti naturali sia una soluzione valida e tecnicamente percorribile per rallentare i processi ossidativi nei cereali per prima colazione e limitare, di conseguenza, la comparsa di difetti sensoriali nel corso della conservazione. La lista degli ingredienti è, d'altro canto, uno degli aspetti sui quali è possibile intervenire per conservare le caratteristiche di un prodotto durante la sua shelf-life: la scelta di un packaging idoneo, infatti, va considerata con altrettanto interesse, anche in virtù del fatto che l'attuale

estrema segmentazione del mercato ha portato alla proliferazione delle soluzioni di confezionamento. Con questa prospettiva, il presente lavoro ha voluto esaminare il comportamento di tocoferoli naturali in cereali per prima colazione conservati in confezioni commerciali differenti per i materiali impiegati. Su questi prodotti è stata eseguita l'analisi sensoriale qualitativa descrittiva e l'analisi SPME-GC/MS dei composti volatili. I risultati ottenuti hanno consentito di distinguere il contributo portato dagli antiossidanti da quello attribuibile al packaging utilizzato. Sono emerse, inoltre, interessanti interazioni tra antiossidanti e packaging.

#### Parametri tecnologici e attività antiossidante di polveri di cacao

C. Di Mattia, G. Sacchetti, L. Neri, M. Martuscelli, D. Mastrocola, P. Pittia

*Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Università di Teramo, Mo-sciano S'Angelo, Teramo*

Cacao e prodotti derivati sono riconosciuti come una importante fonte di composti bioattivi e nelle popolazioni europee il loro contributo all'assunzione di catechine e all'attività antiossidante totale della dieta può attestarsi attorno al 20%. Lo scopo di questo lavoro è stato di valutare alcune caratteristiche fisiche e funzionali di polveri di cacao. A questo scopo sono stati reperiti in commercio 16 campioni di cacao in polvere e sono state condotte le seguenti determinazioni analitiche: a<sub>w</sub>, pH, colore, attività radical scavenging tramite cinetica di decolorazione del radicale ABTS<sup>•+</sup> e proprietà riducenti tramite saggio FRAP (entrambi *in vitro*). Le proprietà fisiche sono state valutate sulle polveri tal quali mentre le proprietà funzionali sugli estratti acquosi dei campioni precedentemente degrassati e sulle frazioni polifenoliche e non polifenoliche ottenute dall'estratto acquoso tramite separazione mediante tecnica SPE. I campioni di cacao hanno mostrato valori piuttosto variabili sia in termini di luminosità e pH, sia nelle proprietà antiradicali e riducenti. Tali differenze sono da ricondurre a diversi fattori concomitanti quali variabilità nelle materie prime e nell'intensità dei trattamenti tecnologici di trasformazione quali tostatura e alcalinizzazione.

#### Estratti acquosi di semi di "Mexican chia" (*Salvia hispanica* L.) contengono un potente cocktail di composti antiossidanti

I. Calzuola<sup>2,3</sup>, S. Perni<sup>1</sup>, G.L. Gianfranceschi<sup>2,3</sup>, V. Marsili<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> *Dipartimento di Biologia cellulare e Ambientale Università degli Studi di Perugia;* <sup>2</sup> *"NPP Nutraceutical & Phytochemical Products srl" Spin-Off Università degli Studi di Perugia;* <sup>3</sup> *CEMIN Centro di Eccellenza Materiali Innovativi e Nanostrutturati per Applicazioni Chimiche Fisiche e Biomediche. Università degli Studi di Perugia, Perugia*

I semi della specie *Salvia hispanica* L. sono stati descritti come importante cibo funzionale, sorgente di lipidi e prodotto medica-

mentoso (1). In particolare il contenuto in lipidi nei semi varia dal 25 al 35%; essi contengono alte concentrazioni di acidi grassi polinsaturi (2). Noi abbiamo preparato un estratto acquoso dei semi di *Salvia hispanica* L. per isolare il complesso di molecole funzionali solubili od almeno parzialmente solubili in acqua. I semi venivano omogeneizzati con 30 volumi di acqua contenente Vitamina A e Vitamina E per proteggere omega 3, omega 6 ed altri composti antiossidanti dall'ossidazione a cui possono andare incontro durante il processo di estrazione. L'omogenato veniva centrifugato ed il super gelatinoso recuperato. L'attività antiossidante dell'estratto acquoso era misurata come attività riducente del ferriicianuro di potassio e attività radical scavenging dell'ossigeno superossido e del radicale ossidrilico OH<sup>•</sup> prodotto dalla reazione di Fenton (3). Tutti i tests utilizzati hanno dimostrato un'alta attività antiossidante da parte dell'estratto acquoso dei semi di *Salvia hispanica*. Tenendo presente che alcune molecole anfipatiche quali gli acidi grassi polinsaturi sono solo parzialmente solubili in acqua, ad un'aliquota dell'estratto acquoso è stato aggiunto il 50% (v/v) di etanolo e l'attività antiossidante di nuovo misurata. L'aggiunta del 50% di etanolo aumenta ulteriormente l'attività antiossidante dell'estratto di *Salvia hispanica*. La consistenza mucillaginosa, proporzionale alla concentrazione, dell'estratto acquoso è dovuta all'emulsione bifasica prodotta dalle molecole anfipatiche e dovrebbe comportare un'aggiuntiva attività detergente.

**Bibliografia:** 1) Reyes-Caudillo E, Tecante A, Valdivia-Lopez MA. Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. *Food Chem* 2008; 107: 656663. 2) Taga MS, Miller EE, Pratt DE. Chia seeds as a source of natural lipid antioxidant. *J Am Oil Chem Soc* 1984; 61: 928-32. 3) Calzuola I, Marsili V, Gianfranceschi GL. Synthesis of antioxidants in wheat sprouts. *J Agric Food Chem* 2004; 52: 5201-6.

#### Effetti indotti dal trattamento termico discontinuo e prolungato sugli acidi grassi di oli utilizzati nella frittura di patate surgelate

R. Romano, A. Giordano, S. Spagna Musso

*Dipartimento di Scienza degli Alimenti, Università degli Studi di Napoli "Federico II", Portici (NA)*

La frittura è un metodo di cottura efficiente, veloce e conveniente che aumenta l'appetibilità dell'alimento per via dell'assorbimento dei grassi, la formazione di una crosta e lo sviluppo di odori piacevoli. Tuttavia è noto che gli oli sottoposti a riscaldamento ad alte temperature, in presenza di ossigeno e dell'acqua rilasciata dalla matrice alimentare, vanno incontro ad una serie di modificazioni che coinvolgono gli acidi grassi. L'obiettivo di questo studio è stato quello di confrontare tre matrici oleose: olio di oliva, strutto e olio di semi di girasole con diverso rapporto in acidi grassi satu-

ri/insaturi (SFA/UFA) pari a 0.17, 0.66 e 0.10, rispettivamente, al fine di individuare un possibile marcatore di termossidazione degli acidi grassi da confrontare con i composti polari totali (CPT) indicatori di trattamento termico. La ricerca è stata condotta sottoponendo le matrici ad un trattamento termico ( $180^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ) discontinuo di 8 ore al giorno per 10 giorni. In ogni olio sono state fritte patate surgelate del commercio (1 frittura/h). Sugli oli prelevati ad intervallo di tempo regolari e sul grasso estratto dalle patate sono stati determinati i parametri di base (CPT, Acidità, Numero di perossidi, Indici spettrofotometrici) e la composizione in acidi grassi mediante gascromatografia ad alta risoluzione. Il limite massimo consentito dei CPT del 25% non è stato superato in nessuno dei casi degli oli di frittura. L'olio estratto dalle patate ha mostrato una concentrazione maggiore in CPT. È stato evidenziato un aumento della concentrazione dell'acido palmitico (C16:0) e degli acidi grassi con isomeria *trans* contro una diminuzione significativa dell'acido oleico e linoleico. In particolare il C16:0 aumenta nello strutto e nell'olio di oliva rispettivamente del 9 e 27% a fronte di una diminuzione del C18:1. Nel caso nell'olio di girasole il C18:2 *n-6cis* si degrada a favore del C16:0 che aumenta del 12%. È stata evidenziata la presenza del C8:0 a 16 ore di frittura nello strutto e nell'olio di oliva.

#### Profilo fenolico qualitativo (HPLC-DAD-MSD) di acque reflue di vegetazione dell'industria olearia a diversi stadi di conservazione e valutazione dell'idrolisi quale pretrattamento per il recupero degli antiossidanti

A.M. Gómez-Caravaca<sup>1,2</sup>, L. Cerretani<sup>1</sup>, A. Segura-Carretero<sup>2</sup>, A. Fernandez-Gutiérrez<sup>2</sup>, G. Lercker<sup>1</sup>, T. Gallina Toschi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Alma Mater Studiorum-Università di Bologna, Cesena (FC)*; <sup>2</sup> *Departamento de Química Analítica, Universidad de Granada, C/Fuentenueva s/n, E-18071 Granada, Spain*

Le acque reflue di vegetazione (AV) dell'industria olearia rappresentano un rifiuto generato dal processo di estrazione dell'olio dalle olive e costituiscono un problema ambientale per l'elevato volume che si accumula e che deve essere smaltito dagli impianti di produzione. Tuttavia, è nota dalla letteratura l'elevata concentrazione, nelle AV, di composti antiossidanti a struttura fenolica. I profili fenolici qualitativi delle AV differiscono principalmente in funzione delle condizioni tecnologiche di produzione, delle modalità e dei tempi di conservazione. Nelle acque reflue di vegetazione appena prodotte vengono principalmente ritrovati secoiridoidi glicosilati (oleuropeina e ligstroside), nonché le loro forme idrolizzate agliconiche e basse concentrazioni di fenoli semplici. Questo lavoro ha l'obiettivo di confrontare qualitativamente i profili fenolici di alcuni campioni di AV mediante analisi HPLC-DAD-MSD. Inoltre, utilizzando uno

standard puro di oleuropeina e poi gli stessi campioni di AV, vengono indagate diverse possibilità di eseguire l'idrolisi della frazione fenolica. Tale operazione viene valutata come pretrattamento per la selezione e l'eventuale successivo recupero dei composti fenolici di maggiore interesse, come l'idrossitiosolo, al quale è riconosciuta una elevata attività antiossidante.

#### Acidi grassi omega 3 nella carne dell'agnello da latte: utili nell'alimentazione infantile?

A. Nudda, G. Battacone, M.G. Manca, R. Boe, R. Rubattu, G. Pulina

*Dipartimento di Scienze Zootecniche, Università di Sassari, Sassari*

La carne di agnello è la prima carne consigliata allo svezzamento dei bambini in quanto si presume abbia una allergenicità inferiore rispetto alle altre carni rosse. L'uso della carne di agnello allo svezzamento ha mostrato effetti positivi nel trattamento sia della sindrome da intestino corto che della sindrome Sandifer. Nei bambini con dermatite atopica e ipersensibilità alimentari multiple, ha determinato un significativo miglioramento clinico nella gravità delle lesioni eczematose. La carne di agnello inoltre potrebbe essere interessante per l'alimentazione infantile, perché è in grado di fornire gli acidi grassi omega 3 (FA) essenziali per un ottimale sviluppo e crescita neonatale. In questo studio abbiamo confrontato la composizione in acidi grassi (FA) di carni fresche (FM) di agnelli da latte, di razza sarda, nutriti esclusivamente con latte materno, con quelli di alimenti commerciali per bambini, omogeneizzati (HO) e liofilizzati (LIO), a base di carne di agnello. I risultati hanno mostrato che il contenuto totale di n-3 PUFA era più alto in FM (oltre il 300%), ciò era dovuto ad un più alto contenuto di C18:3 n3 e soprattutto EPA (6 volte più elevata) e DHA (10 volte superiore) rispetto agli alimenti commerciali per l'infanzia LIO e HO. Il contenuto di acido arachidonico è stato più di 6 volte superiore in FM rispetto ai LIO e HO. Questo studio ha evidenziato la possibilità di migliorare a composizione in FA di alimenti commerciali per neonati, a base di carne di agnello, utilizzando per la loro preparazione una carne con una composizione in FA più sana per la nutrizione infantile.

#### Lipoproteine ad alta densità e paraoxonasi: quale ruolo nella sindrome di Prader-Willi

T. Bacchetti<sup>1</sup>, S. Masciangelo<sup>2</sup>, V. Bicchiega<sup>2</sup>, E. Bertoli<sup>1</sup>, G. Ferretti<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Dipartimento di Biochimica, Biologia e Genetica, Università Politecnica delle Marche Laboratorio* <sup>2</sup> *Sperimentale di Ricerche Nutrizionali, Istituto Auxologico Italiano - Piancavallo (VB) Divisione di Auxologia, Istituto Auxologico Italiano - Piancavallo (VB)*

Le lipoproteine ad alta densità (HDL) sono considerate un fat-

tore protettivo contro l'insorgenza delle patologie cardiovascolari. Tra i meccanismi molecolari alla base del ruolo protettivo sono stati proposti il "reverse cholesterol transport" e la capacità antiossidante esercitata dalle HDL contro il danno ossidativo delle lipoproteine plasmatiche a bassa densità (LDL) (1). Il ruolo antiossidante esercitato dalle HDL è stato attribuito alla presenza dell'enzima paraoxonasi (PON1) associato alla loro superficie (2). PON1 è un enzima calcio-dipendente e studi precedenti hanno evidenziato una diminuzione significativa della sua attività in soggetti obesi e in pazienti affetti da patologie cronico-degenerative associate a danno ossidativo (2, 3). La sindrome di Prader Willi (PWS) rappresenta la più comune forma di obesità genetica e si contraddistingue per un elevato tasso di mortalità, senza tuttavia essere associata a complicanze di natura aterosclerotica, diversamente da quanto avviene nell'obesità essenziale. Scopo dello studio è stato investigare il ruolo del danno ossidativo nel decorso clinico di questa malattia, a tale scopo abbiamo valutato i livelli di lipidi plasmatici e l'attività della PON1 in un gruppo di soggetti con diagnosi genetica di PWS. Sono stati reclutati 15 pazienti con PWS (età: 22-43 anni, BMI: 30-65 kg/m<sup>2</sup>), 8 soggetti con obesità essenziale (età: 23-45 anni, BMI: 38-60 kg/m<sup>2</sup>) e 11 soggetti normopeso (età: 23-45 anni, BMI: 19-25 kg/m<sup>2</sup>). L'attività della PON1 è stata valutata nel siero dei soggetti in accordo con studi precedenti (3). Sebbene tutti i soggetti inclusi nello studio sono risultati normolipemici, i livelli plasmatici di HDL-C risultano significativamente minori nei soggetti obesi e PWS rispetto ai controlli ( $p < 0,01$ ). In accordo con studi precedenti i risultati hanno evidenziato una minore attività di PON1 nel siero dei soggetti obesi rispetto ai controlli normopeso [3]. Una diminuzione significativa dell'attività dell'enzima è stata osservata anche nei soggetti PWS rispetto ai controlli ( $44,35 \pm 5,61$  U/ml vs  $89,43 \pm 6,53$  U/ml,  $p < 0,01$ ). In conclusione: - I livelli di HDL-C sono significativamente più bassi negli obesi e nei pazienti PWS; - L'attività della PON1 è significativamente minore nei pazienti obesi e PWS rispetto ai soggetti normopeso; - Non sono emerse differenze significative tra soggetti obesi e pazienti affetti da PWS. Numerosi studi hanno evidenziato che la PON1 modula le proprietà antiossidanti e antinfiammatorie delle HDL (2). La minore attività dell'enzima nei soggetti obesi potrebbe contribuire al danno ossidativo delle cellule endoteliali, all'infiammazione della parete dei vasi e all'insorgenza dell'aterosclerosi. Ulteriori studi sono necessari per investigare le modifiche strutturali e composizionali delle lipoproteine isolate dai soggetti inclusi nello studio al fine di comprendere i meccanismi molecolari alla base delle modificazioni osservate nei soggetti obesi e affetti da PWS.

**Bibliografia:** 1) Mackness MI, Arrol S, Abbott C, Durrington PN. Protection of low-density lipoprotein against oxidative modification by high-density lipoprotein associated paraoxonase. *Atherosclerosis* 1993; 104 (1-2): 129-35. 2) Durrington PN,

Mackness B, Mackness MI. Paraoxonase and atherosclerosis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2001; 21(4): 473-80. 3) Ferretti G, Bacchetti T, Moroni C, et al. Paraoxonase activity in high-density lipoproteins: a comparison between healthy and obese females. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90: 1728-33.

### Influenza dell'alimentazione al pascolo sulla composizione in acidi grassi del latte

R. Romano<sup>1</sup>, A. Giordano<sup>1</sup>, F. Masucci<sup>2</sup>, A. Di Francia<sup>2</sup>, S. Spagnola Musso<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienza degli Alimenti, Università degli Studi di Napoli Federico II, Portici (NA); <sup>2</sup> Dipartimento di Scienze del suolo, della pianta, dell'ambiente e delle produzioni animali, Università degli Studi di Napoli Federico II, Portici (NA)

Diversi fattori influenzano la composizione lipidica del latte. Tra questi un ruolo fondamentale è dato dall'alimentazione che, in via diretta o indiretta, consente di rendere disponibili i precursori per la sintesi dei costituenti del grasso del latte a livello ruminale e mammario. La sperimentazione ha inteso esaminare l'effetto dell'alimentazione al pascolo sul profilo acido e trigliceridico del grasso del latte prodotto da animali allevati in una zona della Comunità Montana dell'Alta Irpinia. All'inizio del periodo di pascolamento (maggio 2006) e per complessivi 6 mesi sono stati prelevati campioni di latte di massa da quattro aziende, scelte in base all'effettivo utilizzo del pascolo di animali in buono stato di salute e di alimentazione. I campioni di latte sono stati prelevati ogni quindici giorni e sono stati determinati parametri di base come la concentrazione in grasso, proteine, lattosio e urea; il profilo in acidi grassi, mediante gascromatografia ad alta risoluzione (HRGC-FID), e trigliceridico. I risultati hanno evidenziato un incremento significativo dell'acido palmitico (C16:0), nel periodo luglio-settembre, e dell'acido oleico (C18:1 *cis*-9) nel periodo maggio-giugno. Una variazione significativa si è avuta a carico dell'acido linolenico (C18:3  $\omega$ 3), diminuendo progressivamente da maggio a ottobre a causa della degradazione dell'erba estiva e al conseguente abbandono del pascolo. I CLA (0,8% sul totale degli acidi grassi), sono risultati ad una concentrazione maggiore nel latte ottenuto nel periodo maggio-giugno. È stato riscontrato un aumento del rapporto tra acidi grassi insaturi e saturi (UFA/SFA) nel periodo maggio-giugno e una diminuzione tra l'estate e l'autunno. La componente trigliceridica ha mostrato la differenza più significativa tra giugno e ottobre per i trigliceridi a lunga catena C<sub>52</sub> e C<sub>54</sub>. In definitiva l'utilizzo del pascolo ha determinato un incremento della concentrazione degli UFA e CLA nel latte ottenuto nel periodo maggio-giugno.

### La composizione in acidi grassi del burro di caseificio nel comprensorio di produzione del formaggio Parmigiano-Reggiano

A. Gori<sup>1</sup>, S. Melia<sup>1</sup>, M.F. Caboni<sup>2</sup>, G. Losi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Alma Mater Studiorum-Università di Bologna, sede di Reggio Emilia; <sup>2</sup> Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Alma Mater Studiorum-Università di Bologna, sede di Cesena

Nel corso di questa ricerca è stata studiata la composizione della frazione lipidica di 135 campioni di burro di zangola prodotti nell'ambito del comprensorio di produzione del formaggio Parmigiano-Reggiano, con lo scopo di definire, con la gas cromatografia la composizione degli acidi grassi, con particolare riferimento ai TFA (acidi grassi *trans*), CLA (coniugati dell'acido linoleico, in particolare, acido rumenico) ed acidi grassi della serie  $\omega$ -3 [acido  $\alpha$ -linolenico (ALA), ed acido eicosapentaenoico (EPA)], noti soprattutto per la loro importanza a livello nutrizionale. Le creme sono state scelte a seconda del tipo di dieta tenuto dalle bovine (dieta "tradizionale" e "unifeed"), della zona di produzione ("pianura" e "collina/montagna") e la stagione di prelievo (primavera 2008, fine estate/inizio autunno 2008, inverno 2009). Sono stati identificati e dosati 41 acidi grassi, di cui 15 saturi, 15 monoinsaturi, e 11 polinsaturi. In particolare, la nostra attenzione si è concentrata sulle variazioni dei CLA, che mostrano differenze significative tra campioni ottenuti da bovine alimentate in maniera tradizionale (pianura: 0.89%, montagna/collina: 0.91%) rispetto a quelle alimentate con unifeed (0.67%). Sulle variazioni dei TFA, le cui differenze sono state riscontrate essere significative tra i campioni di primavera-estate (3.27%-2.84%) con quello invernale (2.67%), e tra campioni da dieta tradizionale (pianura: 3.13%, montagna/collina: 3.03%) con quelli da dieta unifeed (2.62%). Infine sulle variazioni dell' ALA, dove sono stati trovati valori significativamente più elevati nei campioni di pianura (0.66%) rispetto a quelli di collina/montagna (0.62%).

### Profilo acidico del tessuto adiposo sottocutaneo di suini appartenenti al Tipo Genetico Autoctono Casertana e Apulo Calabrese (Calabrese). Risultati preliminari

D. Matassino<sup>1</sup>, G. Gigante<sup>1</sup>, M. Grasso<sup>1</sup>, L. Rillo<sup>1</sup>, G. Varricchio<sup>1</sup>, A. Di Luccia<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Consorzio per la Sperimentazione, Divulgazione e Applicazione di Biotecnologie Innovative (ConSDABI) Sub-National Focal Point Italiano FAO (Biodiversità Mediterranea). Centro di Scienza Omica per la Qualità e per l'Eccellenza Nutrizionali. Benevento, Italia; <sup>2</sup> DiSA, Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Università di Foggia

Questo lavoro (svolto nell'ambito del progetto SelMol) si pone l'obiettivo di valutare nella frazione lipidica del tessuto adiposo

sottocutaneo: (a) profili acidici discriminanti a livello quantitativo dei TGA suini Apulo Calabrese e Casertana; (b) le trasformazioni che avvengono nel corso della stagionatura; (c) la qualità "nutrizionale", "extranutrizionale" e "salutistica" di questo prodotto. A tale fine sono stati prelevati campioni di tessuto adiposo sottocutaneo da 20 soggetti (10 appartenenti al TGA Calabrese e 10 al TGA Casertana) allevati presso il ConSDABI e alimentati con un regime alimentare non integrato con acido linoleico e suoi isomeri. Nonostante ciò il profilo acidico ottenuto da questi soggetti ha mostrato avere un singolare contenuto in acidi grassi insaturi tra i quali l'acido oleico (mediamente il 34% e il 38% sul totale degli acidi grassi rispettivamente nel TGA Casertana e nel TGA Calabrese), il linoleico (mediamente il 18% sul totale degli acidi grassi in entrambi i TGA), nonché in CLA. Tra i CLA il più rappresentativo è il C18:2 c9,t11 (mediamente l'1,1% e lo 0,8% sul totale degli acidi grassi nel TGA Calabrese e nel TGA Casertana) al quale sono state attribuite diverse proprietà salutistiche. Tra gli acidi grassi saturi quello più rappresentativo è il palmitico (mediamente il 19% e il 23% sul totale degli acidi grassi rispettivamente per il TGA Calabrese e Casertana). Complessivamente è da evidenziare l'elevato valore degli acidi grassi insaturi presenti nel tessuto adiposo sottocutaneo in considerazione del regime alimentare di tipo "tradizionale".

### Somministrazione di lino estruso e rilievi istopatologici epatici nella pecora in lattazione

M. Sforna<sup>1</sup>, F. Rueca<sup>2</sup>, L. Mughetti<sup>2</sup>, G. Acuti<sup>2</sup>, C. Antonini<sup>2</sup>, S. Capuccini<sup>1</sup>, L. Mechelli<sup>1</sup>, M. Tralbalza-Marinucci<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Biopatologiche ed Igiene delle Produzioni Animali e Alimentari; <sup>2</sup> Dipartimento di Patologia Diagnostica e Clinica Veterinaria, Università degli Studi di Perugia

Gli effetti benefici sulla composizione acidica di latte e formaggio conseguenti alla somministrazione di lino nella dieta degli animali sono stati riportati da diversi autori; tuttavia, sono pochi i dati disponibili a riguardo degli effetti che diete addizionate di lino possono avere a livello metabolico. Lo scopo di questo lavoro è stato quello di studiare gli effetti indotti dalla somministrazione prolungata di mangimi arricchiti con lino estruso sulla funzionalità epatica di ovini in lattazione. Sessanta pecore pluripare, circa 20 giorni prima della presunta data di parto, sono state suddivise in 3 gruppi da 20 soggetti ciascuno. I diversi gruppi alloggiati in stalla hanno assunto fieno di medica come base foraggera e tre diversi concentrati: un mangime di controllo privo di lino (CTR) e due diete arricchite con diversi livelli (10 e 20% sul totale), indicate rispettivamente come LE-10 ed LE-20) di semi di lino macinati ed estrusi. Al fine di monitorare gli effetti indotti dall'integrazione a base di semi di lino sono stati raccolti dei campioni di tessuto epatico. I campioni sono stati prelevati

in 9 animali per gruppo, 80 giorni dopo il parto e 20 giorni dopo lo svezzamento degli agnelli, con l'ausilio di un ago bioptico di tipo Tru-cut. La posizione dell'ago bioptico è stata monitorata per via ultrasonografica. I campioni di tessuto epatico sono stati fissati in formalina neutra tamponata al 10% e poi trattati secondo le procedure standard per l'inclusione in paraffina. In seguito sono state tagliate sezioni in serie e colorate con ematossilina-eosina. I preparati istopatologici sono stati esaminati al fine di valutare le eventuali lesioni di tipo degenerativo ed infiammatorio (assegnando un punteggio variabile da 0 a 3 in base alla gravità del quadro rilevato). Il reperto osservato in tutte le biopsie - ad eccezione di una - era rappresentato da una degenerazione cellulare di tipo idropico-vacuolare relativamente grave e diffusa nelle pecore appartenenti ai gruppi CTR ed LE-10, senza possibilità di distinguere nell'ambito degli stessi delle differenze; nel gruppo LE-20 i danni cellulari sono apparsi tendenzialmente di entità inferiore. Nella maggior parte dei prelievi non sono state rilevate degenerazioni di tipo steatosico, con l'esclusione di un soggetto appartenente al gruppo CTR in cui era presente un danno di media entità. Non sono stati osservati eventi infiammatori degni di rilievo. I risultati ottenuti suggeriscono che la somministrazione prolungata di semi di lino estruso nel corso del periparto in pecore in lattazione non produce effetti negativi sulla funzionalità epatica.

#### Effetto dell'arricchimento in $\alpha$ -acido linolenico ed acido linoleico coniugato sulla stabilità ossidativa di prodotti lattiero-caseari

A. Funaro, L. Cercaci, M.T. Rodriguez-Estrada, G. Lercker  
Dipartimento Scienze degli Alimenti, Alma Mater Studiorum-Università di Bologna, Bologna

L'obiettivo di questa ricerca è stato quello di valutare l'ossidazione lipidica in diversi tipi di formaggi (pecorini e caprini), arricchiti in  $\alpha$ -acido linolenico ed acido linoleico coniugato, al fine di accrescere il loro valore nutraceutico. È stato adottato un regime alimentare animale arricchito in semi di lino estruso (capre: 180 g/capo/giorno; pecore: 240 g/capo/giorno) confrontato con una dieta di controllo. L'effetto di tale supplementazione sul contenuto in acidi grassi  $\omega$ -3 ed in acido linoleico coniugato (CLA), è risultato significativo nei formaggi trattati (pecorini: 2,6%  $\omega$ -3, 2,9% CLA; caprini: 1,9%  $\omega$ -3, 1,3% CLA), rispetto a quelli di controllo (pecorini: 0,9%  $\omega$ -3, 1,1% CLA; caprini: 0,8%  $\omega$ -3, 0,8% CLA). Il trattamento ha comportato un aumento significativo del livello di insaturazione dei formaggi (pecorini 46,8%; caprini 42,3%), rispetto a quelli di controllo (pecorini 32,6%; caprini 32,6%). La stagionatura non sembra aver influenzato significativamente la composizione in acidi grassi dei formaggi. Per valutare lo stato ossidativo dei formaggi, sono sta-

te eseguite determinazioni dei prodotti primari (numero di perossidi (POV)) e secondari dell'ossidazione lipidica (sostanze reattive all'acido tiobarbiturico (TBARs) e prodotti di ossidazione del colesterolo (COPs)). La determinazione dei suddetti prodotti di ossidazione non ha evidenziato differenze significative, intra- ed interspecie, né tra i formaggi arricchiti e quelli di controllo né tra gli stessi freschi e stagionati. In generale, è stato riscontrato un basso contenuto di POV (0,9-2,3 meq  $O_2$ /Kg lipidi), di TBARs (nd-0,025 mg MDA/Kg formaggio) e di COPs (0,7-1,5 mg/100 g lipidi, corrispondente a 0,3-0,5% di colesterolo ossidato), per cui l'arricchimento in acidi grassi  $\omega$ -3 non ha significativamente favorito l'ossidazione della frazione lipidica dei diversi formaggi, non destando preoccupazione per la salute del consumatore.

#### Distribuzione degli acidi grassi furanici e degli acidi grassi polinsaturi $\omega$ 3 nelle parti anatomiche della sarda (*Sardina pilchardus*) e dell'alice (*Engraulis encrasicolus*)

D. Pacetti, F. Alberti, E. Boselli, N.G. Frega  
Dipartimento SAIFET, Università Politecnica delle Marche, Ancona

L'elevato valore nutrizionale del pesce è generalmente attribuito alla presenza degli acidi grassi polinsaturi  $\omega$ 3 (PUFA $\omega$ 3), quali l'acido eicosapentaenoico (C20:5 $\omega$ 3, EPA), docosapentaenoico (C22:5 $\omega$ 3, DPA) e docosaesaenoico (C22:6 $\omega$ 3, DHA), che esercitano un'azione neuroprotettiva, prevengono lo sviluppo di patologie croniche intestinali infiammatorie e di malattie cardiovascolari. Recenti ricerche evidenziano la possibilità che anche altri acidi grassi minori, presenti nella frazione lipidica del pesce, possano esplicare effetti benefici. Tra questi, gli acidi grassi furanici, caratterizzati dalla presenza di un anello furanico avente una posizione  $\beta$  sostituita con un acido grasso lineare con 9, 11 o 13 atomi di carbonio e l'altra con una catena alchilica lineare a 3 o 5 atomi di carbonio. Nell'anello furanico, inoltre, una delle due posizioni  $\beta$  o entrambe sono sostituite con un gruppo metile; la monosostituzione avviene sul lato della catena alchilcarbossilica. Numerosi lavori hanno dimostrato che gli acidi furanici svolgono un'azione di prevenzione nei confronti dell'ossidazione dell'acido linoleico, hanno un effetto inibitorio sull'aggregazione piastrinica e sull'ureasi batterica, agiscono da potenti scavengers durante l'ossidazione dei PUFA. Pertanto si può ipotizzare che gli acidi furanici svolgano un ruolo nutrizionale sinergico con i PUFA $\omega$ 3. Da un recente lavoro effettuato dal nostro gruppo emerge che, nei filetti di sei specie di pesce del mare Adriatico (merluzzo, *Merluccius merluccius*; suro, *Trachurus trachurus*; sogliola, *Solea solea*; alice, *Engraulis encrasicolus*; sgombro, *Scomber scombrus*; sardina, *Sardina pilchardus*), il contenuto degli acidi furanici con catena lineare a 20 atomi di carbonio, come l'acido 12,15-epossi-13-metileicosa-12,14-dienoico (MonoMeF11,5) e l'acido 12,15-

eossi-13,14-dimetileicosa-12,14-dienoico (DiMeF11,5) è positivamente correlato ( $R^2 = 0,7041$ ,  $P < 0,0001$ ) con quello dell'EPA, anche esso a 20 atomi di carbonio. Considerando che l'EPA è il precursore del DPA e del DHA, i risultati ottenuti fanno presumere che la biosintesi degli acidi furanici competa con quella del DPA e del DHA. Alla luce di ciò, con l'obiettivo di delineare più chiaramente l'azione sinergica dei PUFA $\omega$ 3 e degli acidi furanici, nel presente lavoro è stata studiata la distribuzione di questi acidi nelle diverse parti anatomiche della sarda e dell'alice, in relazione al loro periodo riproduttivo. A tale scopo è stata determinata la composizione in acidi grassi di ovari, testicoli, cervello e occhi dei pesci pescati in differenti periodi dell'anno. L'analisi qualitativa degli acidi grassi è stata eseguita impiegando la tecnica gascromatografica accoppiata alla spettrometria di massa (GC-MS) mentre la quantificazione è stata svolta mediante analisi gascromatografica utilizzando un rivelatore a ionizzazione di fiamma (GC-FID). Il profilo qualitativo della frazione dei PUFA $\omega$ 3 e di quella degli acidi furanici non varia, né in relazione alla specie, né in funzione della parte anatomica, né in funzione del ciclo riproduttivo delle specie. Non sono stati, infatti, individuati acidi grassi marker per le specie e per gli organi. Diversamente, la distribuzione quantitativa degli acidi grassi furanici e dei PUFA $\omega$ 3 varia in relazione alla parte anatomica e, nel caso della componente PUFA $\omega$ 3, cambia anche in funzione del ciclo riproduttivo della specie. Nell'intero periodo dell'anno, sia nell'alice che nella sarda, il cervello è risultato l'organo significativamente più ricco in acidi grassi furanici, mentre gli organi sessuali quelli più poveri. Nella sarda, la frazione degli acidi furanici costituisce lo 0,9% $\pm$ 0,2 degli acidi grassi totali negli ovari ed il 4,5% $\pm$ 0,4 degli acidi grassi totali del cervello, mentre nell'alice ammonta a 0,5% $\pm$ 0,1 nei testicoli ed a 5,5% $\pm$ 1,6 nel cervello. In tutti i campioni, inoltre, la frazione dei furanici è risultata essere sempre prevalentemente costituita dal DiMeF11,5. Diversamente da quanto succede per i furanici, il periodo riproduttivo della specie influenza fortemente la distribuzione dei PUFA $\omega$ 3 nei diversi organi. Nei campioni di organi derivanti da entrambe le specie, prelevate nel periodo di quiescenza, gli occhi e gli organi sessuali presentavano contenuti di PUFA $\omega$ 3 simili, e significativamente maggiori rispetto al cervello. In coincidenza col periodo riproduttivo della specie, il contenuto di DHA si accresce fortemente negli organi sessuali, facendo così diventare questi i più ricchi in PUFA $\omega$ 3. In particolare, nella sarda, la quantità di PUFA $\omega$ 3 aumenta significativamente durante il periodo riproduttivo, sia negli ovari (44,4% $\pm$ 0,9 in inverno e primavera; 31,1% $\pm$ 4,0 estate), sia nei testicoli (50,2% $\pm$ 0,2 inverno/primavera; 32,3% $\pm$ 5,7 estate). Lo stesso andamento è stato riscontrato nell'alice, che, nel periodo estivo, coincidente con quello riproduttivo, mostra un contenuto di PUFA $\omega$ 3 significativamente maggiore nei testicoli (23,2% $\pm$ 6,3 inverno; 35,9% $\pm$ 7,3 primavera/estate) e negli ovari (29,3% $\pm$ 2,9 inverno; 44,1% $\pm$ 3,8 primavera/estate).

### Anidride carbonica supercritica e olio di lino come alimento funzionale

G.F. Regnicoli, O. Marconi, G. Perretti

*Dipartimento di Scienze Economico-Estimative e degli Alimenti, Sezione di Tecnologie e Biotecnologie degli Alimenti, Università degli Studi di Perugia, Perugia*

La letteratura attualmente dimostra le proprietà funzionali dell'olio di lino alimentare (*Linum usitatissimum* L.). I semi di lino sono ricchi in Acido Alfa-Linolenico (ALA). Sono noti per il loro contenuto in fibra e in proteine e per la presenza di preziosi composti minori, importanti per il consumo umano. Infatti, le diete comprendenti olio di semi di lino dimostrano effetti utili contro disordini come quelli legati alla bassa pressione sanguigna, particolarmente per la dislipidemia e nella riduzione del rischio di infarto del miocardio. Normalmente, per l'ottenimento di olio di semi di lino vengono utilizzati solventi organici, i quali permettono alte rese. Un'alternativa è rappresentata dalla pressatura o spremitura (estrazione meccanica), che preserva maggiormente il prodotto e l'ambiente, ma con rese inferiori rispetto ai solventi organici tradizionali. Un altro metodo potrebbe essere l'utilizzo di Fluidi Supercritici. Gli stessi autori hanno studiato precedentemente l'impiego di CO<sub>2</sub> supercritica (SC-CO<sub>2</sub>) come potenziale solvente per l'estrazione di oli di semi di lino. In questo studio sono stati realizzati dei confronti degli effetti tecnologici e qualitativi su oli di semi di lino estratti mediante l'impiego di SC-CO<sub>2</sub> pura e SC-CO<sub>2</sub> addizionata di etanolo come co-solvente. È stata determinata anche la possibilità di estrazione di importanti composti polari quali i polifenoli. I risultati di questo studio confermano la capacità estrattiva della SC-CO<sub>2</sub> nell'ottenimento di un prodotto alimentare di elevata qualità quale l'olio di lino.

### Il ruolo dei gliceridi parziali sull'evoluzione dei fenomeni ossidativi in oli vegetali

G. Bruno, F. Caponio, C. Summo, V.M. Paradiso, T. Gomes

*Dipartimento di Biologia e Chimica Agro-Forestale ed Ambientale, Sezione di Scienze e Tecnologie Alimentari, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", Bari*

Gli oli e i grassi alimentari assumono, ormai, nella dieta il ruolo di principi alimentari con caratteristiche peculiari. Diversi studi hanno dimostrato che l'olio extra vergine d'oliva apporta numerosi benefici alla salute umana. Tuttavia, è noto che l'ossidazione dei lipidi causa alterazioni delle proprietà chimiche, sensoriali e nutrizionali degli oli alimentari e degli alimenti che li contengono. Tra i composti di degradazione dei lipidi, oltre a quelli derivanti dall'ossidazione, notevole importanza assumono i prodotti della degradazione idrolitica. È stato dimostrato, infatti, che alcuni di questi composti possono presentare attività pro-ossidante, e, pertanto, influenzare la shelf-life degli alimenti e il loro va-

lore nutrizionale, con ovvie conseguenze sulla salute umana. Obiettivo del presente lavoro è stato quello di valutare il ruolo dei monogliceridi sull'evoluzione dei fenomeni ossidativi in oli vegetali. A tal scopo i monogliceridi preparati in purezza sono stati addizionati in quantità comprese tra 0,5% e 3% ad oli vegetali purificati in laboratorio e, le miscele ottenute, sottoposte a oven test a 60°C. I risultati ottenuti, mediante analisi convenzionali e non convenzionali, hanno dimostrato che i monogliceridi influenzano l'andamento del processo ossidativo in funzione della natura dell'olio nel quale si trovano.

#### Determinazioni analitiche tradizionali ed innovative per la valutazione della qualità e dell'attività antiossidante di estratti acquosi e acque di lavaggio di olive

L. Cerretani<sup>1</sup>, M. Bonoli-Carbognin<sup>1</sup>, A.M. Gómes-Caravaca<sup>1,2</sup>, P. Massanova<sup>1</sup>, R.M. Maggio<sup>3</sup>, T. Gallina Toschi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Alma Mater Studiorum-Università di Bologna, Cesena (FC), Italy;* <sup>2</sup> *Departamento de Química Analítica, Universidad de Granada, C/Fuente Nueva s/n, E-18071 Granada, Spain;* <sup>3</sup> *Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, Universidad Nacional de Rosario e Instituto de Química Rosario, (CONICET-UNR), Suipacha 531, Rosario (S2002LRK), Argentina*

La normativa legata al settore dei rifiuti (DIR 2008/98/CE), in corso di recepimento nel nostro paese, ha chiarito le linee guida per la rinnovata definizione di rifiuti e di sottoprodotti. In particolare è possibile, con ampia flessibilità, che un rifiuto possa diventare, in qualunque momento, un sottoprodotto se soddisfa alcune condizioni tra cui la qualità e accertate possibilità di riutilizzo, senza danni per l'uomo o per l'ambiente. Queste norme si applicherebbero certamente alle acque di vegetazione ed alle acque di lavaggio olearie se fossero definiti con chiarezza, e possibilmente con rapidità, i parametri più importanti di qualità, in modo da proporre ai detentori frantoiani i punti cardine per la loro valorizzazione, concentrazione ed estrazione. In questo lavoro sono state proposte alcune determinazioni analitiche tradizionali (pH, valutazione del colore, estratto secco, test antiradicali, fenoli totali, *o*-difenoli) su acque di vegetazione tal quali, provenienti da diversi impianti, su acque di lavaggio (AL) e su acque di vegetazione (AV) sottoposte a processi di filtrazione. Infine, i campioni sono stati analizzati mediante spettroscopia IR a trasformata di Fourier (FT-IR) con cella in riflettanza totale attenuata (ATR), che costituisce un metodo rapido e non distruttivo. I risultati delle determinazioni analitiche mirate alla quantificazione ed alla misura dell'attività antiossidante della frazione fenolica (test antiradicali, fenoli totali, *o*-difenoli) sono stati utilizzati per l'elaborazione di modelli di calibrazione costruiti mediante regressione PLS (Partial Least Squares).

#### Studio delle interazioni del citocromo C con la monoleina e delle influenze sulle mesofasi liquido-cristalline

S. Mazzoni<sup>1</sup>, L.R.S. Barbosa<sup>2</sup>, R. Itri<sup>2</sup>, P. Mariani<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *SAIFET "Dipartimento di Scienze Alimentari, Agro-Ingegneristiche, Fisiche, Economico-Agrarie e del Territorio, Ancona, Italy;* <sup>2</sup> *Instituto de Física, Universidade de São Paulo, Brasil*

Il comportamento e le proprietà strutturali del monoacilgliceride in acqua sono state studiate per lungo tempo, a causa del loro esteso polimorfismo. In particolare, la monoleina (MO) in acqua mostra diverse mesofasi, caratterizzate da un alto grado di disordine conformazionale delle catene idrocarburiche. A queste condizioni, una proteina incorporata può influenzare le proprietà fisiche della matrice lipidica, a seconda della dimensione della proteina e della polarità. Il nostro studio è incentrato sulle variazioni strutturali della monoleina in presenza di citocromo c e sugli effetti della pressione e della temperatura sulla transizione di fase dalla cubica Pn3m a Im3m, tramite small-angle X-ray scattering (SAXS) e spettroscopia elettronica di assorbimento (EAS). Per fare ciò, i campioni sono stati preparati con monoleina (50 mg/ml) in presenza di 1, 10 e 50 mg/ml di citocromo c. I nostri primi risultati di SAXS indicano che il citocromo-c è in grado di modificare i canali dell'acqua formati dalla monoleina, dalla fase cubica Pn3m a Im3m. Tale comportamento cinetico è molto lento e la transizione di fase richiede giorni. Le misure EAS indicano che l'incorporazione del citocromo-c nei canali dell'acqua della monoleina avviene dopo due o tre giorni dalla preparazione del campione. Inoltre, dopo una settimana dalla preparazione del campione la quantità di citocromo-c nei canali d'acqua della monoleina è del 60% e 34% per rispettivamente 1 e 10 mg/ml di citocromo-c. È interessante notare che, all'aumentare della temperatura, l'unità di cella decresce, indicando la disidratazione del campione e la simmetria può cambiare in un'altra cubica o esagonale, in dipendenza dalla temperatura e dalla composizione del campione. Riteniamo che questi risultati potrebbero portare più approfondimenti sulle interazioni tra proteine e strutture lipidiche.

#### Attività antiossidante di infusi di tè: effetto della lavorazione (tè bianco, verde e nero) e del metodo di infusione

P. Carloni<sup>1</sup>, P. Astolfi<sup>1</sup>, L. Tiano<sup>2</sup>, T. Bacchetti<sup>2</sup>, E. Damiani<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Dipartimento di Idraulica, Strade, Ambiente e Chimica,* <sup>2</sup> *Dipartimento di Biochimica, Biologia e Genetica, Università Politecnica delle Marche, Ancona*

Il tè, dopo l'acqua è la bevanda più bevuta al mondo e riceve continuamente attenzione per i numerosi effetti benefici che sembra siano associati con un suo consumo regolare. Tutte le varietà di tè vengono prodotte dalle foglie della *Camellia sinensis*

(*L.*) della famiglia delle *Theaceae*. La composizione e la qualità del tè dipendono sia dal tipo di cultivar e dalle condizioni ambientali (terreno, clima, altitudine) che dalle diverse tecniche di raccolta e di trasformazione che portano alla produzione di tè neri (fermentati), oolong (semi-fermentati), verdi e bianchi (non fermentati). In questo studio sono stati valutati, il contenuto totale di polifenoli, l'attività antiossidante e chelante di cinque tè provenienti da una stessa piantagione del Malawi, ma processati in modo diverso per ottenere due tè neri (orthodox e CTC), due tè verdi (decaffeinato e non decaffeinato) e un tè bianco per cercare di capire l'effetto della lavorazione e del periodo di raccolta sull'attività antiossidante di una singola cultivar (cresciuta e raccolta nelle stesse condizioni). Inoltre in considerazione del fatto che i metodi per preparare il tè variano da paese a paese, si è cercato di determinare se l'attività antiossidante di tè diversi, in particolare il tè bianco, può dipendere anche dalla temperatura dell'acqua in cui le foglie del tè vengono infuse.

#### L'effetto della disponibilità di acqua nel processo di maturazione fenolica dell'uva Albariño

G. Di Lecce<sup>1,2</sup>, A. Tresserra-Rimbau<sup>2</sup>, P. Quifer-Rada<sup>2</sup>, C. Andrés-Lacueva<sup>2,4</sup>, R. Lamuela-Raventós<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento SAIFET, Sez. Scienze e Tecnologie Alimentari, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy; <sup>2</sup>Nutrition and Food Science Department, XARTA, INSA. Pharmacy School, University of Barcelona, Barcelona, Spain; <sup>3</sup>CIBER 06/003 Physiopathology of obesity and nutrition (CIBEROBN), and RETICS RD06/0045/0003, Institute of Health Carlos III, Spain; <sup>4</sup>Ingenio CONSOLIDER Program, FUN-C-FOOD (CSD2007-063), Barcelona, Spain

Numerosi studi sono stati condotti per spiegare le modificazioni che intercorrono nel corso della maturazione dell'uva sul contenuto in zuccheri, protidi e composti fenolici. In particolare, nel corso della maturazione, l'evoluzione dei composti fenolici non segue un comportamento uniforme, a causa dei numerosi fattori, quali condizioni climatiche, disponibilità di acqua e terroir, che influiscono sulla sintesi e l'accumulo dei fenoli. Ad oggi, poche sono le informazioni degli effetti della disponibilità di acqua, nel corso della maturazione, sul profilo fenolico delle uve Albariño. Lo scopo della ricerca è stato di individuare e studiare i principali composti fenolici presenti nei vinaccioli, pelle e polpa dell'uva Albariño, a differenti stadi di sviluppo (immaturo, maturo e sovra maturo), e a diversa disponibilità di acqua. La caratterizzazione dei composti fenolici è stata effettuata mediante HPLC in fase inversa, accoppiata ad un rivelatore a fotiododi e ad uno spettrometro di massa a tempo di volo (Q-TOF). I risultati hanno mostrato che il contenuto fenolico è meno sensibile al deficit di acqua che al grado di maturazione delle uve. I semi hanno

mostrato il più alto contenuto in composti fenolici quali la (+)-catechina, l'(-)-epicatechina, i loro derivati e i prodotti di polimerizzazione; il loro contenuto aumentava durante le fasi di maturazione. Un diverso comportamento è stata osservato nella pelle e polpa. In particolare, il più alto contenuto di flavanoli e flavonoli è stato trovato nelle uve ad uno stadio intermedio di maturazione.

#### Attività radical scavenging e inibizione delle colinesterasi di bulbi di *Leopoldia comosa* (L.)

M.R. Loizzo<sup>1</sup>, R. Tundis<sup>1</sup>, F. Menichini<sup>1</sup>, M. Bonesi<sup>1</sup>, N.G. Frega<sup>2</sup>, F. Menichini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Farmaceutiche, Facoltà di Farmacia e Scienze della Nutrizione e della Salute, Università della Calabria, Rende (CS); <sup>2</sup>Dipartimento SAIFET, Sezione di Scienze e Tecnologie Alimentari, Università Politecnica delle Marche, Ancona

*Leopoldia comosa* è una pianta spontanea dell'area Mediterranea che cresce anche in Calabria dove i suoi bulbi sono noti come "cipudizze" ed utilizzati nella tradizione gastronomica insaporite con aglio, peperoncino o fritte insieme alle patate (1, 2). I bulbi (300 g) sono stati sottoposti ad estrazione per macerazione con EtOH. Con lo scopo di isolare la frazione lipofila, l'estratto totale è stato solubilizzato in MeOH/H<sub>2</sub>O (8:2) e estratto con *n*-esano. L'estratto etanolic dei bulbi presenta un tenore in fenoli totali di 56.6 mg di equivalenti di acido clorogenico per g di estratto, mentre il contenuto in flavonoidi è di 23.4 mg di equivalenti di quercetina per g di estratto. L'estratto etanolic presenta la maggiore attività radical scavenging con un valore di IC<sub>50</sub> di 40.9 µg/ml. Il morbo di Alzheimer (AD) è il più comune disordine neurodegenerativo dell'età senile. Ad oggi l'unico trattamento per l'AD è basato su farmaci che possano mantenere adeguati livelli di acetilcolina circolanti e tali sostanze agiscono attraverso l'inibizione delle due maggiori forme di colinesterasi: acetilcolinesterasi (AChE) e butirilcolinesterasi (BChE). L'estratto in *n*-esano dei bulbi, testato attraverso l'Ellman's method (3), ha mostrato una potente attività inibitoria con valori di IC<sub>50</sub> di 104.9 e 128.1 µg/mL per AChE e BChE, rispettivamente. **Bibliografia:** 1) Pieroni A, et al. Food for two seasons: culinary uses of non-cultivated local vegetables and mushrooms in a south Italian village. *Intern J Food Sci Nutr* 2005; 56: 245-72; 2) Drewnowski A, et al. Bitter taste, phytonutrients, and the consumer: a review. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 1424-35; 3) Menichini F et al. Acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase inhibition of ethanolic extract and monoterpenes from *Pimpinella anisoides* V Brig. (Apiaceae). *Fitoterapia* 2009; 80: 297-300.

### Azione ossidante dell' $H_2O_2$ : effetto modulatore dell'idrossitiroso

A. Incani, M. Deiana, A. Atzeri, D. Loru, M.P. Melis, A. Rosa, Barbara Cabboi, M.A. Dessì

*Dipartimento di Biologia Sperimentale, Sezione di Patologia Sperimentale, Università degli Studi di Cagliari, Monserrato (CA)*

L'idrossitiroso (HT) è uno dei maggiori fenoli semplici presenti nell'olio extravergine d'oliva, presente in forma libera o coniugata; assunto con la dieta l'HT viene assorbito concentrandosi preferenzialmente a livello renale dove potrebbe esercitare un'azione protettiva. Lo scopo di questo lavoro è stato quello di valutare l'attività protettiva dell'HT contro il danno ossidativo indotto dal  $H_2O_2$  in colture di cellule renali (LLC-PK1). La perossidazione lipidica rappresenta la conseguenza primaria dello stress ossidativo, ma lo stress ossidativo può agire anche indirettamente su vari *pathways* intracellulari e andare quindi ad interferire con i meccanismi di sopravvivenza o apoptosi. Il trattamento con  $H_2O_2$  induce una significativa diminuzione di acidi grassi insaturi, del colesterolo, oltre che l'aumento dei loro principali prodotti di ossidazione, gli idroperossidi a dieni coniugati e il 7-chetocolesterolo; il pretrattamento delle cellule LLC-PK1 con HT ha mostrato la capacità di prevenire la perossidazione lipidica indotta dal  $H_2O_2$ , inibendo in maniera significativa la formazione di prodotti di ossidazione. È stato dimostrato che lo stress ossidativo è correlato con l'attivazione di ERK e della proteina chinasi B/Akt (Akt/PKB), la cui modulazione regola la sopravvivenza o l'apoptosi della cellula. L'HT sembra inibire il cambiamento di fosforilazione indotto dal  $H_2O_2$ , delle proteine considerate. I dati ottenuti confermano che l'HT nelle cellule renali, è in grado di esercitare un'azione protettiva, agendo sia da scavenger ma anche attraverso un meccanismo più complesso, che comporta l'interazione con i *pathways* intracellulari modulati dallo stress ossidativo.

### Studio comparativo dei vanilloidi in colture cellulari

A. Atzeri<sup>1</sup>, A. Rosa<sup>1</sup>, G. Appendino<sup>2</sup>, M. Deiana<sup>1</sup>, A. Incani<sup>1</sup>, M.P. Melis<sup>1</sup>, D. Loru<sup>1</sup>, B. Cabboi<sup>1</sup>, M.A. Dessì<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Dipartimento di Biologia Sperimentale, Sezione di Patologia Sperimentale, Università degli Studi di Cagliari, Monserrato (CA);* <sup>2</sup>*Discaff, Università del Piemonte Orientale, Novara*

La reazione radicalica di perossidazione lipidica delle membrane cellulari è responsabile della degradazione degli acidi grassi insaturi, e porta alla formazione di una serie di prodotti di ossidazione che possono essere utilizzati come indicatori dell'estensione del danno ossidativo. La modificazione ossidativa dei lipidi, che avviene all'interno dell'organismo umano, può essere contrastata dai sistemi di difesa antiossidanti endogeni, e dagli antiossidanti assunti tramite la dieta. Il capsaiato, capsinoide modello, è stato isolato dai frutti di una cultivar non piccante di *Capsicum annuum* L. chiamata CH-19 Sweet. Questo composto vanilloide, fenolo semplice privo di potere piccante e irritante, ha mostrato interessanti attività biologiche. In questo lavoro è stata comparata l'attività antiossidante del capsaiato sintetico, un analogo chimico semplificato del capsaiato naturale, con quella dell'alcol vanillico, suo metabolita idrolitico idrofilico, nei confronti del danno ossidativo indotto dal *tert*-butilididroperossido (TBH) in cellule Vero, una linea immortalizzata di fibroblasti di rene di scimmia. Nelle cellule Vero in seguito al trattamento con il TBH, è stata osservata una riduzione dei livelli degli acidi grassi insaturi e un aumento della concentrazione degli idroperossidi degli acidi grassi a dieni coniugati. Il pre-trattamento con il capsaiato sintetico e alcol vanillico ha preservato le cellule Vero dal danno ossidativo indotto dal TBH e ha mostrato un significativo effetto protettivo sulla riduzione degli acidi grassi insaturi, inibendo l'aumento dei livelli di MDA e di idroperossidi. Entrambi i composti sono risultati efficaci nei confronti della perossidazione dei lipidi delle membrane cellulari indotta dal TBH.