

Giornata di studio:

**Sicurezza nutrizionale**

Firenze, 4 febbraio 2016



## La sicurezza nutrizionale

Il robusto corpus legislativo dell'Unione Europea (UE) per il settore agroalimentare, mirante alla sicurezza dei consumatori oltre che al benessere animale e alla sostenibilità ambientale, ha reso la sicurezza degli alimenti un prerequisito di quella che oggi rappresenta la vera priorità per l'intera comunità internazionale: la sicurezza nutrizionale. "Sicurezza nutrizionale" significa: valutare e migliorare il reale profilo nutrizionale di un alimento, conoscerne le proprietà funzionali e adottare interventi tecnologici per garantire il mantenimento delle proprietà nutrizionali e organolettiche degli alimenti (sapore, consistenza, colore, gradevolezza, ecc.), il tutto al fine di poterli meglio inserire nell'ambito di una dieta giornaliera equilibrata (Cheli e Dell'Orto, 2015). Un'approfondita conoscenza di tutti questi aspetti potrebbe permettere di ottenere una "impronta nutrizionale" degli alimenti mirata anche a identificare e caratterizzare alimenti a elevata sicurezza nutrizionale per gruppi di persone con esigenze nutrizionali specifiche e differenti, quali, ad esempio, donna, uomo, anziano, bambino, sportivo. Secondo l'OMS, nutrizione adeguata e salute sono da considerarsi diritti umani fondamentali, assai correlati l'uno all'altro. La sicurezza nutrizionale va pertanto vista non solo come copertura dei fabbisogni, ma anche e soprattutto come approfondimento delle conoscenze delle maggiori carenze nutrizionali di diverse tipologie di consumatore e delle caratteristiche degli alimenti, al fine di utilizzarne le proprietà nutrizionali e nutraceutiche in modo mirato per migliorare l'apporto delle componenti più limitate in una specifica dieta. Ormai esiste un consenso internazionale sul ruolo che la dieta e gli alimenti hanno in termini di miglioramento dello

\* *Dipartimento di Scienze Veterinarie per la Salute, la Produzione Animale e la Sicurezza Alimentare (VESPA), Università degli Studi di Milano*

stato di salute e di prevenzione del rischio di malattie croniche con sempre maggiori evidenze su quello che è il ruolo nutrizionale e funzionale degli alimenti (Garcia-Rios et al., 2013; Baboota et al., 2013; Fardet e Boirie, 2013). Tuttavia, in tal senso, oggi possiamo assistere anche a un paradosso. Se da un lato, l'alimentazione può migliorare significativamente lo stato di salute in condizioni in cui sotto-nutrizione e malnutrizione sono ancora sfide da risolvere, d'altra parte, nei paesi sviluppati, un eccesso nell'assunzione energetica e di alimenti risulta associato a un maggior rischio di malattia.

Le sempre maggiori evidenze del ruolo della dieta e degli alimenti sulla salute, la sempre maggiore diffusione sul mercato di alimenti e prodotti funzionali, la necessità di fornire indicazioni chiare e non fuorvianti rispetto alle indicazioni nutrizionali, nonché l'impatto della comunicazione sui consumatori, ormai consapevoli dell'importanza di una sana alimentazione, richiedono un preciso e attento processo di acquisizione e valutazione sistematica di prove scientifiche e una corretta comunicazione al consumatore. Questo processo ha rappresentato e rappresenta la base di un corpus legislativo relativo ai claims nutrizionali, sulla salute e sulla riduzione di rischio di malattia. Pioniere in tal senso è stato il Giappone che, negli anni '80, ha iniziato a legiferare a riguardo. L'UE ha adottato un regolamento (Regolamento [CE] N. 1924/2006) in merito alle indicazioni nutrizionali e sulla salute fornite sui prodotti alimentari. Uno degli obiettivi cardine del Regolamento è quello di garantire che le indicazioni nutrizionali apposte sulle etichette alimentari nell'UE siano chiare e sostenute da prove scientifiche. Le indicazioni sulla salute devono essere autorizzate all'interno della Comunità soltanto dopo una valutazione scientifica del più alto livello possibile. Nello stesso Regolamento vengono riportate indicazioni specifiche per gli alimenti con particolari caratteristiche:

- “Indicazione nutrizionale”
- “Indicazioni sulla salute”
- “Indicazioni relative alla riduzione di un rischio di malattia”.

A livello mondiale manca ancora un'armonizzazione legislativa. In tal senso va menzionata l'attività del “Codex Committee on Nutrition and Foods for Special Dietary Uses” i cui compiti sono (a) studiare specifici problemi nutrizionali a esso assegnati dalla Commissione del Codex Alimentarius e consigliare la Commissione sulle questioni generali di nutrizione, (b) elaborare disposizioni generali, se del caso, relative agli aspetti nutrizionali di tutti gli alimenti, (c) sviluppare standard, linee guida o testi su alimenti con particolari proprietà funzionali e dietetiche, in cooperazione con altre commissioni, (d) esaminare, modificare, se necessario, e approvare disposizioni sugli

	PRODUZIONE, MILIONI DI TONNELLATE		CONSUMI/PRO CAPITE CARNE (KG), LATTE (KG), UOVA (NUMERO)			
	MONDIALE	EU-28	USA	EU-28	ITALIA	CINA
Carne			120	87	92	58
Bovina	65	7.3	33%	17.1%		7%
Suina	110	21.9	24%	45.5%		73%
Avicola	104	12.8	42%	30.5%		18%
Ovi-caprina	14	0.75		2.4%		
Latte vaccino	754	154	91	66	56	9.8
Uova	63	6.4	250	206	226	174

Tab. 1 *Produzione e consumo dei principali alimenti di origine animale: 2013-2014* (FAO Statistical Yearbook 2013; Eurostat, 2014, EU Statistics on agricultural markets 2014)

aspetti nutrizionali proposti per un inserimento negli standard, nelle linee guida e nei testi del Codex (<http://www.codexalimentarius.org/committees-and-task-forces/en/?provide=committeeDetail&idList=11>).

La sicurezza nutrizionale degli alimenti deve poi essere comunicata al consumatore perché possa realizzare un'alimentazione sana, equilibrata e in grado di garantire più benessere e salute. In tal senso, in Italia, due sono i documenti di riferimento: "La guida per una corretta alimentazione italiana" (INRAN - Istituto nazionale di ricerca per gli alimenti e la nutrizione, 2003) e i "LARN - Livelli di Assunzione di Riferimento di Nutrienti ed energia per la popolazione italiana" (SIU - Società Italiana di Nutrizione Umana, 2014).

#### SICUREZZA NUTRIZIONALE: GLI ALIMENTI DI ORIGINE ANIMALE

Gli alimenti di origine animale possiedono un elevato valore nutrizionale e contribuiscono in modo significativo ad apportare principi nutritivi fondamentali per lo sviluppo psicofisico e il mantenimento della salute e del benessere dell'uomo. Alcuni dati sulla produzione e consumo di prodotti di origine animali a livello mondiale e di UE-28 sono riportati nella tabella 1.

Gli alimenti di origine animale sono fonte di proteine facilmente digeribili e di alta qualità, nonché di molti micronutrienti essenziali come ferro, zinco, calcio, vitamina A e vitamina B<sub>12</sub>, altamente biodisponibili (Biesalski, 2005). Rappresentano pertanto alimenti fondamentali in grado di migliorare significativamente lo stato di salute in condizioni di sotto-nutrizione e/o malnutrizione, nonché in specifici gruppi di persone, anche nei paesi sviluppati. Nel corso degli ultimi 10-15 anni, queste attributi positivi sono stati spesso messi in ombra a causa del maggiore

rilievo dato a diversi aspetti considerati negativi, anche in relazione alle crisi alimentari (BSE, diossina, ...). La lente attraverso la quale il consumatore dei paesi sviluppati percepisce i prodotti di origine animale può essere fuorviante. Soprattutto grande attenzione è posta sulla componente lipidica in termini di tenore e qualità del grasso. Inoltre, la percezione dei prodotti di origine animale nella dieta è dicotomica. Nei paesi in via di sviluppo, i prodotti di origine animale sono sempre percepiti come importante apporto per migliorare lo stato nutrizionale e combattere le problematiche legate alla malnutrizione. Al contrario nei paesi sviluppati, alcuni alimenti di origine animale vengono associati a un maggior rischio di malattia. Recentemente, l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC, 2015) ha valutato la cancerogenicità del consumo di carne rossa e di carne lavorata, classificandole nel gruppo 2A (probabilmente cancerogeno per l'uomo) e 1 (cancerogeno per l'uomo), rispettivamente. Questo dato allarmante va letto con attenzione: si parla di consumo non di prodotto. In tal senso, di seguito vengono riportati commenti presenti nello stesso documento IARC:

Per un individuo, il rischio di sviluppare il cancro del colon-retto a causa del loro consumo di carne lavorata rimane piccola, ma questo rischio aumenta con la quantità di carne consumata (...). In considerazione del gran numero di persone che consumano carne lavorata, l'impatto globale sulla incidenza del cancro è di importanza per la salute pubblica.

Questi risultati supportano ulteriormente le attuali raccomandazioni per la salute pubblica di limitare l'assunzione di carne (...). Allo stesso tempo, la carne rossa ha valore nutrizionale. Pertanto, questi risultati sono importanti per consentire ai governi e alle agenzie di regolamentazione internazionale di condurre valutazioni dei rischi, al fine di bilanciare i rischi e i benefici di mangiare carne rossa e carni lavorate e per fornire le migliori possibili raccomandazioni dietetiche.

Questi dati confermano quindi che si deve considerare il ruolo dei singoli alimenti nell'ambito di una dieta giornaliera sana ed equilibrata.

Un ulteriore aspetto da considerare quando si parla di prodotti di origine animale è quello legato alle allergie e intolleranze, termini con un significato profondamente diverso, ma che spesso sono usati in modo intercambiabile creando confusione nella clinica pratica. Nel Regolamento (UE) N. 1169/2011 vengono elencate tutte le sostanze o prodotti che provocano allergie o intolleranze. Tra gli alimenti di origine animale sono presenti latte, uova, pesci e loro derivati, ma non la carne.

COMPONENTI	POSITIVI	NON SO	NEGATIVI
– “everyday context”			
<i>proteine</i>	++		
<i>grassi/colesterolo</i>			+++
<i>minerali (ferro, zinco, calcio) e micronutrienti (vitamina B<sub>12</sub>)</i>		+++	
<i>alto consumo di carne rossa e processata</i>			+++
<i>produzione di composti tossici durante la cottura</i>			+++
– “production context”			
<i>produzione primaria</i>			++
<i>produzione di composti tossici durante le fasi di produzione e conservazione</i>			+++

Tab. 2 *Percezione del consumatore: focus sulla carne rossa (modificato da Troy and Kerry, 2010)*

	NEGATIVI	NEUTRALI	POSITIVI
Il pesce è:			
<i>nutriente</i>	1.9	17.8	80.3
<i>salute</i>	3.1	18.4	78.5
<i>sicuro</i>	18.4	59.1	22.5
Il consumo regolare di pesce:			
<i>riduce il rischio di cardiopatie</i>	4.0	23.0	73.0
<i>riduce l'insorgenza di alcune tipologie di cancro</i>	12.8	47.9	39.3
<i>prolunga la vita</i>	22.3	55.9	21.8
<i>stimola lo sviluppo cerebrale</i>	12.1	51.3	36.6
<i>rende più intelligenti</i>	44.8	46.0	9.2
Il pesce contiene:			
<i>vitamina D</i>	4.6	42.1	53.3
<i>acidi grassi ω-3</i>	6.3	61.9	31.8
<i>fibra dietetica</i>	17.1	37.4	45.5
<i>PCB/diossine</i>	20.0	50.0	30.0
<i>pesticidi e altri residui</i>	28.4	46.8	24.9
<i>metalli pesanti</i>	12.2	42.0	45.8
<i>coloranti</i>	37.2	41.3	21.5

Tab. 3 *Percezione del consumatore: focus sul pesce (modificato da Verbeke et al., 2005)*

#### COMUNICARE LA SICUREZZA NUTRIZIONALE DEGLI ALIMENTI DI ORIGINE ANIMALE

Da quanto discusso, fondamentale è quindi non solo una maggior conoscenza dei prodotti di origine animale, ma anche un'ampia e corretta comunicazione della sicurezza nutrizionale dei prodotti di origine animale. Risulta, infatti, che la percezione del consumatore sugli effetti sulla salute di nutrienti e contaminanti degli alimenti di origine animale non corrisponda sempre a quelle che sono le evidenze scientifiche e che molti consumatori non sappiano rispondere o siano neutrali (tabb. 2, 3).

Un altro esempio interessante riguarda la risposta del consumatore in relazione all'intenzione d'acquistare la carne prima e dopo il consumo in fun-

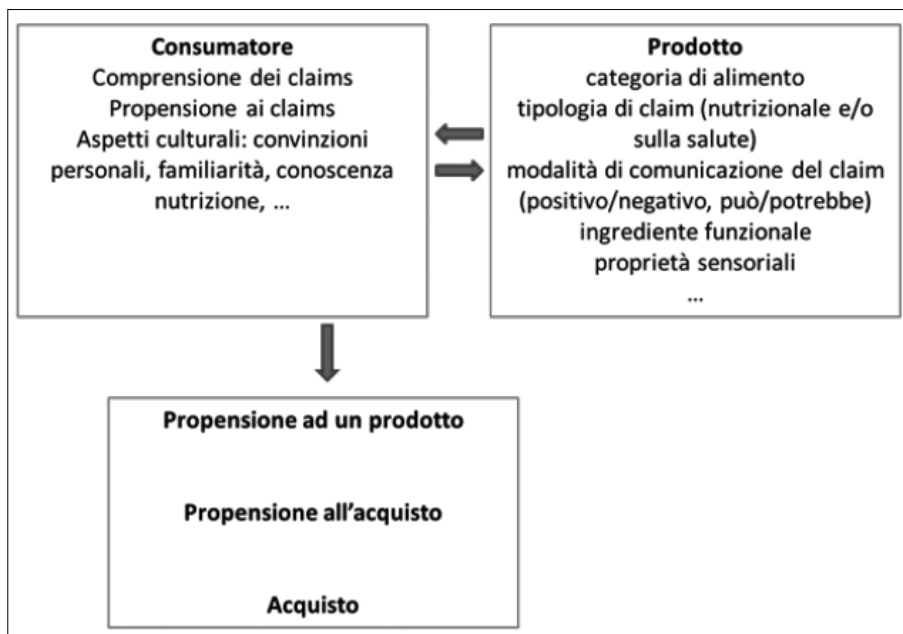


Fig. 1 *Impatto sul consumatore delle indicazioni sulla salute (Cheli e Dell'Orto, 2015)*

zione di parametri quali la *Eating quality* (gusto, tenerezza, succosità) e la *Health quality* (salubrità, qualità nutrizionale, basso contenuto in grasso). Prima dell'assaggio la *Eating quality* ha un peso minore rispetto alla *Health quality*, mentre la situazione si inverte dopo l'assaggio (Grunert et al., 2004). Pertanto oltre alla fondatezza scientifica di tutte le indicazioni sugli alimenti, è fondamentale e necessaria una precisa comunicazione al consumatore per una corretta percezione/comprendimento delle indicazioni stesse e ottenere il massimo impatto sulla salute pubblica. Una schematizzazione del quadro concettuale relativo all'impatto sul consumatore delle indicazioni sulla salute è riportata nella figura 1.

Una corretta comunicazione è possibile solo con un coinvolgimento di numerose figure professionali: ricercatori, medici, nutrizionisti animali, produttori animali, addetti alla trasformazione e distribuzione dei prodotti, GDO, media. Il medico gioca un ruolo fondamentale e pertanto deve essere a conoscenza delle caratteristiche nutrizionali e funzionali degli alimenti di origine animale nonché delle potenzialità che i produttori animali hanno, in termini di intervento gestionale a livello di allevamento, nutrizione e genetica, per poter “disegnare” nuovi prodotti caratterizzati da una “impronta nutrizionale” specifica in relazione alle esigenze nutrizionali di diversi gruppi



di persone. Solo così il medico, anello della catena che unisce il produttore al consumatore, può rappresentare un reale riferimento educativo per una corretta informazione verso il consumatore e verso il produttore, suggerendo a quest'ultimo la direzione per una continua attività di miglioramento.

#### ALIMENTAZIONE ANIMALE E SICUREZZA NUTRIZIONALE DEI PRODOTTI DI ORIGINE ANIMALE

La sicurezza nutrizionale degli alimenti di origine animale passa anche attraverso l'animale con ampie possibilità di migliorare il profilo nutrizionale e funzionale del prodotto. Da qui lo studio di interventi nutrizionali sugli animali in grado di migliorare il profilo acidico dei grassi animali (CLA, rapporto  $\omega 6/\omega 3$ , ecc.) e il contenuto di specifici nutrienti (selenio, calcio, vitamine, provitamine, antiossidanti, ecc.) a elevata biodisponibilità e bio-accessibilità. Questi interventi non solo permettono di migliorare la sicurezza nutrizionale dei prodotti, ma anche la loro stabilità ossidativa prolungandone la shelf-life (tab. 4).

Questo approccio *feed-to-food* potrebbe essere positivamente percepito dal consumatore, rendendo possibile un riposizionamento dei prodotti di origine animale come alimenti fondamentali per la veicolazione di nutrienti essenziali e limitanti nella dieta umana, nutrienti peraltro a elevata biodisponibilità. Inoltre va sottolineato come gli interventi destinati a elevare la sicurezza nutrizionale dei prodotti di origine animale molto spesso si traducono anche in un miglioramento della salute dell'animale (Baldi, 2005; Dirandeh et al., 2014) permettendo così di ridurre gli interventi terapeutici con evidenti ulteriori vantaggi per l'uomo derivanti dalla riduzione dell'impatto ambientale e dei fenomeni di antibiotico resistenza.

#### SICUREZZA NUTRIZIONALE: COMPONENTI BIOATTIVE NEI PRODOTTI DI ORIGINE ANIMALE

Come già detto, ormai esiste un consenso internazionale sul ruolo extra nutrizionale degli alimenti di origine animale in termini di miglioramento dello stato di salute e prevenzione del rischio di malattie croniche. In realtà, questa non è una nuova tematica. Per secoli l'umanità ha sfruttato le proprietà alcuni alimenti per il trattamento, la riduzione dell'impatto e la prevenzione delle malattie. Il ruolo extra nutrizionale è legato alla presenza di componenti bioattivi negli alimenti di

	CONTROLLO	TRATTATO	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI
Stabilità ossidativa <i>Longissimus Dorsi</i> (MDA, mg/kg)	0.15	0.32	Rossi et al., 2014 <sup>1</sup>
<i>Longissimus Dorsi</i> – $\omega 6/\omega 3$	9.88	5.64	Albertí et al., 2014 <sup>2</sup>
cis-9, trans-11 CLA (mg/g grasso) nel prosciutto:	0.75	1.74	Lo Fiego et al., al., 2005 <sup>3</sup>
muscolo <i>biceps femoris</i>	0.95	5.22	
tessuto adiposo sottocutaneo			
CLA (%) nella carne bovina - <i>longissimus dorsi</i>	3	3.5	Mir et al., 2003 <sup>4</sup>
cis-9, trans-11 CLA (g/100 g acidi grassi) nel latte bovino	0.4	0.9	O'Donnell-Megaro et al., 2012 <sup>5</sup>
Latte di capra:			Cattaneo et al., 2006 <sup>6</sup>
n-3 PUFA (g/100 g grasso)	1.0	2.1	
C20:5 n-3 (EPA) (g/100 g grasso)	nd	0.5	
C22:6 n-3 (DHA) (g/100 g grasso)	nd	0.3	
Vitamina E (µg/ml) nel latte bovino	0.8	1.2	Baldi et al., 2000 <sup>7</sup>
Vitamina E (µg/ml) nel latte bovino	--	+ 50%	Vagni et al., 2011 <sup>8</sup>
Vitamina E (µg/g) nel latte bovino	0.4	0.9	O'Donnell-Megaro et al., 2012 <sup>9</sup>
Indice aterogenico latte bovino	2.15	1.63	Puppel et al., 2012 <sup>10</sup>
Indice trombogenico latte bovino	2.80	2.12	

<sup>1</sup> Vitamin E (50 mg/kg) e verbascoside (5 mg/kg)

<sup>2</sup> 5% seme di lino nella dieta

<sup>3</sup> CLA, 0.25% dieta

<sup>4</sup> Olio di girasole, 5.95%

<sup>5</sup> olio di soia, 2.5%

<sup>6</sup> 27 g/d di olio di pesce

<sup>7</sup> 1000 UI vs 2000 UI di  $\alpha$ -tocoferolo

<sup>8</sup> 1000 UI vs 2000 UI di  $\alpha$ -tocoferolo

<sup>9</sup> 10.000 UI/d di vitamina E

<sup>10</sup> 150 g/d olio di pesce e 250 g/d olio di lino

Tab. 4 Alimentazione animale per la sicurezza nutrizionale dei prodotti di origine animale: il latte e la carne come esempio

origine animale di diversa natura: proteine e peptidi, acidi grassi, oligosaccaridi, ecc. Secondo le indicazioni nutrizionali e sulla salute degli alimenti, un principio e/o ingrediente, per essere considerato bioattivo, deve essere presente nell'alimento, deve dimostrare di avere una funzione efficace e un beneficio reale per la salute. In tal senso, diversi sono gli esempi di componenti bioattivi negli alimenti di origine animale. Il *proteoma* dei prodotti di origine animale contiene sequenze peptidiche con una varietà di effetti benefici sulla salute in particolare: proprietà anti-ipertensive, antiossidanti, antitrombotiche, antitumorali, immunomodulanti e attività antimicrobica (Hettinga et al., 2011; Udenigwe e Howard, 2013). Va sottolineato come le evidenze dell'attività biologica di peptidi attivi sia stata dimostrata da diversi studi *in vitro* e *in silico*, mentre ancora pochi sono gli studi *in vivo* che sono necessari per valutarne l'entità di efficacia e la sicurezza.

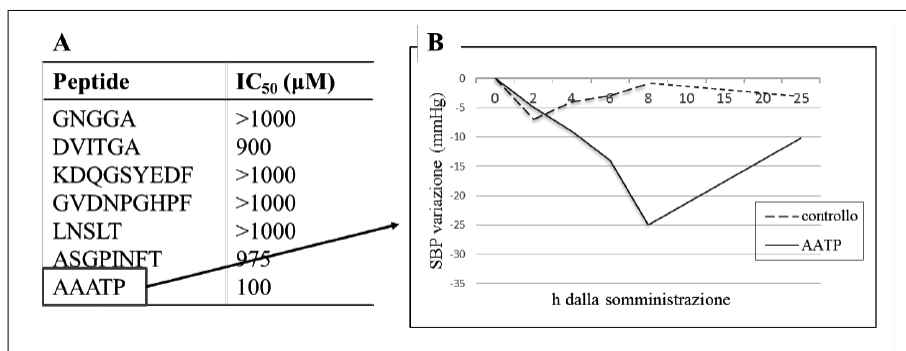


Fig. 2 Attività anti-ipertensiva di peptidi isolati da prosciutto (A: attività ACE inibitoria *in vitro*; B: riduzione *in vivo* della SBP in ratti spontaneamente ipertesi) (modificato da Escudero et al., 2013)

*La carne e pesce.* Nella carne sono presenti aminoacidi e componenti bioattivi (ingrediente) capaci di stimolare l'accrescimento muscolare e ridurre la perdita di massa muscolare (funzione) e in grado di contrastare l'insorgenza o alleviare il deterioramento delle funzioni fisiche associate alla sarcopenia nell'anziano (beneficio). Un altro esempio di componenti bioattivi è rappresentato dagli idrolisati di carne e pesce che hanno diverse potenziali bioattività, quali la riduzione dell'ipertensione, la riduzione della deposizione di grasso a livello viscerale, la regolazione del metabolismo degli acidi biliari e l'induzione del senso di sazietà (Young et al., 2013). I peptidi bioattivi sono inattivi nella sequenza dei precursori proteici, ma vengono prodotti per proteolisi enzimatica (digestione, processi tecnologici, attività batterica). Recentemente è stata dimostrata la capacità di proteine di salmone di dare origine a diversi peptidi con attività ACE inibitoria *in vitro* (Darewicz et al., 2014). Estratti proteici di carne suina sottoposti a idrolisi batterica (fermentazione con lattobacilli) hanno dato origine a peptidi con elevata attività ACE inibitoria *in vitro* (Castellano et al., 2013). Anche durante le fasi di produzione e maturazione dei prodotti di origine animale si producono naturalmente peptidi bioattivi. In tal senso, sono stati isolati da prosciutti peptidi bioattivi ad attività anti-ipertensiva *in vitro* (Escudero et al., 2013). I risultati riportati in questo articolo sono particolarmente interessanti in quanto gli autori hanno testato l'effetto del peptide AAATP (alanina-alanina-alanina-treonina-prolina), peptide con la più elevata efficacia ACE inibitoria *in vitro*, utilizzando un modello animale murino. La somministrazione di tale peptide in ratti spontaneamente ipertesi ha determinato una significativa riduzione dei valori medi di pressione sistolica (SBP) (fig. 2).

COMPONENTI PROTEICI	COMPONENTI LIPIDICI	ALTRI COMPONENTI
TUMORI		
Caseina (peptidi derivati)	CLA	Calcio
Proteine del siero	Acido vaccenico	Lattosio
Lattoferrina	Sfingolipidi	Vit. A, D, E
$\alpha$ -lattoalbumina	Acido butirrico	Oligosaccaridi
Peptidi	Acido 13-metiltetradecaenoico	Nucleotidi, nucleosidi
		Probiotici
"SALUTE" CARDIOVASCOLARE		
Caseina ( peptidi derivati)	CLA	Calcio
Proteine del siero	Acido stearico	Vitamina D
	Acidi grassi $\Omega$ 3	
IPERTENSIONE		
Proteine del siero		Calcio
Peptidi		Potassio
RISPOSTA IMMUNITARIA		
Proteine del siero	CLA	Probiotici
Peptidi	Acidi grassi $\Omega$ 3	Nucleotidi, nucleosidi
Proteine di membrana dei globuli di grasso		

Tab. 5 *Componenti bioattivi nel latte*

Il *latte* è stato oggetto di numerosi studi in relazione alla presenza di componenti bioattivi (Baldi et al., 2005; Politis e Chronopoulou, 2008; Nongonierma e Fitzgerald, 2015; Udenigwe and Howard, 2013) (tab. 5).

Anche nel latte, a seguito di proteolisi enzimatica delle caseine e delle proteine del siero (sistema plasmina-plasminogeno; processi digestivi, processi tecnologici; fermentazione batterica) si possono isolare peptidi con attività anti-ipertensiva, anti-ossidante e citomodulatoria *in vitro* (Huth et al., 2006; Giromini 2015; Giromini et al., 2015). Diversi studi hanno dimostrato un effetto *in vivo*, in termini di diminuzione della pressione arteriosa sistolica (SBP) di peptidi soprattutto dei peptidi IPP (isoleucine-prolina-prolina) e VPP (valina-prolina-prolina) (Ishida et al., 2007; Usinger et al., 2010; Huang et al., 2013). La valutazione dell'efficacia di questi peptidi nel trattamento dell'ipertensione nella vita quotidiana è estremamente complesso e richiede ulteriori studi nonché una corretta analisi dei dati in relazione ai diversi fattori che intervengono nella regolazione della pressione arteriosa. L'EFSA, in una opinione del 2012, ha concluso che non ci sono prove convincenti di un meccanismo attraverso il quale IPP e VPP potrebbero esercitare l'effetto dichiarato nell'uomo considerando le dosi proposte e, come popolazione target, la popolazione generale. Più recentemente, una meta-analisi eseguita su studi randomizzati ha evidenziato come gli effetti siano eterogenei in relazione a diversi fattori: tipologia di soggetto (riduzione della SBP pari a -6,93

e -1.17 mm Hg in soggetti asiatici ed europei, rispettivamente), età (effetto più significativo negli adulti di mezza età con soli valori leggermente elevati di SBP) (Cocero et al., 2013). Sebbene l'effetto ipotensivo stimato sia piccolo è significativo se confrontato con altri interventi legati allo stile di vita e pertanto questo approccio risulta interessante a livello di popolazione.

Tra gli effetti sulla salute dei componenti bioattivi del latte non si devono trascurare le sempre maggiori evidenze legate a due tematiche di particolare interesse: attività anti-infiammatoria e antimicrobica. In tal senso è stato dimostrato *in vitro* l'effetto anti-infiammatorio su cellule immunocompetenti (Theodorou e Politis, 2016). In neutrofili e monociti, l'espressione genica di geni coinvolti nella risposta anti-infiammatoria è risultata modulata dai peptidi bioattivi presenti in yogurt greco vaccino e di pecora. Alcuni peptidi bioattivi, come la lattoferrina e gli oligosaccaridi del latte, svolgono un'azione sinergica sulla salute dell'ecosistema intestinale. Questi componenti bioattivi giocano infatti un ruolo fondamentale nella protezione intestinale nei confronti dei patogeni, nella modulazione della risposta immunitaria favorendo un corretto sviluppo dell'intestino e del sistema immunitario mucosale nel neonato (Baldi et al., 2005; Mills et al., 2011).

Il gran numero di funzioni ed effetti sulla salute dei componenti bioattivi derivati dai prodotti di origine animale rappresentano importanti prospettive non solo per il miglioramento della già elevata sicurezza nutrizionale dei prodotti di origine animale, ma per la formulazione e lo sviluppo di nuovi prodotti commerciali funzionali per la salute umana. In tal senso, lattici fermentati e yogurt sono prodotti ben conosciuti soprattutto per la loro attività probiotica. Microrganismi sono ampiamente utilizzati nei prodotti a base di carne fermentata soprattutto per migliorarne le qualità sensoriali. Le sfide future sono numerose: caratterizzare i prodotti già disponibili sul mercato in termini di tutti i componenti bioattivi, proseguire nel cammino del miglioramento degli alimenti di origine animale con composti funzionali, limitando o eliminando componenti indesiderabili, attraverso interventi nutrizionali nell'animale, riformulare prodotti a base di latte e carne. La produzione *in vitro* della carne potrà rappresentare lo scenario futuro per una produzione alternativa di carne a elevata sicurezza nutrizionale? (Young et al., 2013).

## CONCLUSIONI

L'obiettivo della sicurezza nutrizionale è quello di raggiungere un elevato livello di conoscenza degli alimenti che inseriti in modo specifico e mirato nella dieta dell'uo-

mo permettono di migliorarne il benessere e la salute. Le priorità di ricerca in ambito di sicurezza nutrizionale degli alimenti dovrebbero essere guidati dalla loro importanza per la salute pubblica e devono considerare pertanto il ruolo dei singoli alimenti nell'ambito di una dieta giornaliera equilibrata. Da non dimenticare l'importanza economica di queste tematiche che, se supportate da evidenze scientifiche, offrono grandi opportunità per l'industria dei prodotti di origine animale.

Dal punto di vista della ricerca nel settore, le biotecnologie e la bioinformatica rappresentano le nuove discipline in grado di fornire nuovi strumenti e opportunità di ricerca per vincere le sfide della sicurezza nutrizionale. Tra le scienze "omiche", la sfida corrente nell'ambito della ricerca per la sicurezza nutrizionale è rappresentata dalla "Foodomics", una nuova disciplina che studia le interazioni tra alimenti e nutrizione attraverso l'applicazione di tecnologie omiche avanzate per migliorare il benessere, la salute e la fiducia del consumatore (Ibáñez et al., 2012). Applicazioni della Foodomics permetteranno di ottenere indicazioni nutrizionali degli alimenti che possono anche includere aspetti di autenticità e sicurezza alimentare. L'obiettivo ultimo sarà quello di ottenere impronte nutrizionali degli alimenti non solo per il consumatore "standard", ma anche per specifici gruppi di persone, donna, uomo, anziano, bambino, sportivo...

Infine, la comunicazione chiara al consumatore della sicurezza nutrizionale dei prodotti di origine animale diventa un punto critico. Il raggiungimento di tale obiettivo sarà possibile solo con un coinvolgimento di numerose figure professionali: ricercatori, medici, produttori animali, addetti alla trasformazione e distribuzione dei prodotti, GDO, media. Il medico gioca un ruolo educativo fondamentale e pertanto deve essere a conoscenza delle caratteristiche nutrizionali e funzionali degli alimenti di origine animale nonché delle potenzialità che i produttori animali hanno, in termini di intervento gestionale a livello di allevamento, nutrizione e genetica, per poter "disegnare" nuovi prodotti migliorandone la sicurezza nutrizionale in relazione alle esigenze di nutrizionali di gruppi di persone. Solo così il medico, anello fondamentale della catena che unisce il produttore al consumatore, può rappresentare un reale riferimento per una corretta informazione verso il consumatore e il produttore suggerendo a quest'ultimo la direzione per una continua attività di miglioramento. I consumatori potranno così beneficiare di una maggiore accesso a prodotti alimentari con benefici per la salute e di una maggiore disponibilità di informazioni scientifiche autorevoli, consentendo loro di fare scelte informate e consapevoli. Avere una dieta equilibrata è responsabilità del consumatore, ma l'industria alimentare potrà cooperare fornendo una vasta gamma di prodotti in risposta a questa esigenza.

## RIASSUNTO

L'obiettivo della sicurezza nutrizionale è quello di raggiungere un elevato livello di conoscenza degli alimenti che inseriti in modo specifico e mirato nella dieta dell'uomo permettono di migliorarne il benessere e la salute. Gli alimenti di origine animale possiedono un elevato valore nutrizionale e contribuiscono in modo significativo ad apportare componenti bioattivi fondamentali per lo sviluppo psicofisico e il mantenimento della salute e del benessere dell'uomo. La sicurezza nutrizionale degli alimenti di origine animale passa anche attraverso l'animale con ampie possibilità di migliorare il profilo nutrizionale e funzionale del prodotto. Da qui lo studio di interventi nutrizionali sugli animali in grado di migliorare il profilo acido dei grassi animali (CLA, rapporto  $\omega 6/\omega 3$ , ecc.) e il contenuto di specifici nutrienti (selenio, calcio, vitamine, provitamine, antiossidanti, ecc.) a elevata biodisponibilità.

## ABSTRACT

*Nutritional safety.* The goal of the nutritional safety is to achieve a high level of knowledge of foods, that, specifically and targeted included in the human diet, allow to improve welfare and health. The products of animal origin have a high nutritional and functional value providing essential bioactive compounds for the physical and psychological development and the maintenance of human health. There are great possibilities to improve the nutritional safety of the products of animal origin thank to innovative strategies in animal nutrition. For example, this approach can improve the fatty acid profile of animal fats (CLA, ratio  $\omega 6 / \omega 3$ , etc.) and increase specific nutrients' content (selenium, calcium, vitamins, pro-vitamins, antioxidants, etc.).

## BIBLIOGRAFIA

- ALBERTÍ P., BERIAIN M.J., RIPOLL G., SARRIÉS V., PANEA B., MENDIZABAL J.A., PURROY A., OLLETA J.L., SAÑUDO C. (2014): *Effect of including linseed in a concentrate fed to young bulls on intramuscular fatty acids and beef color*, «Meat Science», 96, pp. 1258-1265.
- BABOOTA R.K., BISHNOI M., AMBALAM P., KONDEPUDI K.K., SARMA S.M., BOPARAI R.K., PODILI K. (2013): *Functional food ingredients for the management of obesity and associated co-morbidities – A review*, «Functional Foods», 5, pp. 997-1012.
- BALDI A. (2005): *Vitamin E in Dairy Cows*, «Livestock Production Science», 98, pp. 117-122.
- BALDI A., POLITIS I., PECORINI C., FUSI E., CHRONOPOULOU R., DELL'ORTO V. (2005): *Biological effects of milk proteins and their peptides with emphasis on those related to the gastrointestinal ecosystem*, «Journal of Dairy Research», 72, pp. 66-72.
- BALDI A., SAVOINI G., PINOTTI L., MONFARDINI E., CHELI F., DELL'ORTO V. (2000): *Effects of vitamin e and different energy sources on vitamin e status, milk quality and reproduction in transition cows*, «Journal of Veterinary Medicine A», 47, pp. 599-608.

- BIESALSKI H.K. (2005): *Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet?*, «Meat Science», 70, pp. 509-524.
- CASTELLANO P., ARISTOY M.C., SENTANDREU M.A., VIGNOLO G., TOLDRA F. (2013): *Peptides with angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibitory activity generated from porcine skeletal muscle proteins by the action of meat-borne Lactobacillus*, «Journal of Proteomics», 89, pp. 183-190.
- CATTANEO D., DELL'ORTO V., VARISCO G., AGAZZI A., SAVOINI G. (2006): *Enrichment in n-3 fatty acids of goat's colostrum and milk by maternal fish oil supplementation*, «Small Ruminant Research», 64, pp. 22-29.
- CHELI F., DELL'ORTO V. (2015): *La sicurezza alimentare e nutrizionale*, «Biologi italiani», 45, pp. 30-36.
- CICERO A.F.G., AUBIN F., AZAIS-BRAESCO V., BORCHI C. (2013): *Do the Lactotripeptides Isoleucine-Proline-Proline and Valine-Proline-Proline Reduce Systolic Blood Pressure in European Subjects? A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials*. *American Journal of Hypertension*. «American Journal of Hypertension», 26, pp. 442-449.
- DAREWICZ M., BORAWSKA J., VEGARUD G.E., MINKIEWICZ P., IWANIAK A. (2014): *Angiotensin I-Converting Enzyme (ACE) Inhibitory Activity and ACE Inhibitory Peptides of Salmon (Salmo salar) Protein Hydrolysates Obtained by Human and Porcine Gastrointestinal Enzymes*, «International Journal of Molecular Science», 15, pp. 14077-14101.
- DIRANDEH E., TOWHIDI A., ZEINOALDINI S., GANJKHANLOU M., PIRSARAEI Z.A., FOULADI-NASHTA A. (2013): *Effects of different polyunsaturated fatty acid supplementations during the postpartum periods of early lactating dairy cows on milk yield, metabolic responses, and reproductive performances*, «Journal of Animal Science», 91, pp. 713-721.
- EFSA (2012): *Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to isoleucine-proline-proline (IPP) and valine-proline-proline (VPP) and maintenance of normal blood pressure (ID 661, 1831, 1832, 2891, further assessment) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006*, EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA) EFSA Journal; 10 (6), 2715.
- ESCUDERO E., MORA L., FRASER P.D., ARISTOY M.C., ARIHARA K., TOLDRA F. (2013): *Purification and Identification of antihypertensive peptides in Spanish dry-cured ham*, «Journal of Proteomics», 78, pp. 499-507.
- EU (2014): *Statistics on agricultural markets 2014*, European Commission – Agriculture and Rural development, [http://ec.europa.eu/agriculture/markets-and-prices/market-statistics/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/agriculture/markets-and-prices/market-statistics/index_en.htm).
- Eurostat (2014): *Agriculture, forestry and fishery statistics*, <http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistical-books/-/KS-FK-14-001>.
- FAO (2013): *Statistical Yearbook*, World Food and Agriculture Food and Agriculture, Organization of the United Nations, Rome, 2013, <http://www.fao.org/docrep/018/i3107e/i3107e00.htm>.
- FARDET A., BOIRIE Y. (2013): *Associations between diet-related diseases and impaired physiological mechanisms: a holistic approach based on meta-analyses to identify targets for preventive nutrition*, «Nutrition Review», 71, pp. 643-656.
- GARCIA-RIOS A., DELGADO-LISTA J., ALCALA-DIAZ J.F., LOPEZ-MIRANDA J., PEREZ-MARTINEZ P. (2013): *Nutraceuticals and coronary heart disease*, «Current Opinions in Cardiology», 28, pp. 475-482.
- GIROMINI C., FEKETE A.A., GIVENS D.I., LOVEGREVE J.A., REBUCCI R., PINOTTI L., BALDI A. (2015): *Cytomodulatory role of whey, casein, pea and soy proteins after in vitro*



- gastrointestinal digestion*, «Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference of Food Digestion», May 17-19, 2015, Napoli, Italy.
- GIROMINI C. (2015): *Health-promoting compounds in food and feed: an in vitro approach to study dietary bioactives*, Tesi di Dottorato di Ricerca, Università degli Studi di Milano.
- GRUNERT K.G., BREDAHL L., BRUNSØ K. (2004): *Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector - a review*, «Meat Science», 66, pp. 259-272.
- HETTINGA H., VAN VALENBERG K., DE VRIES S., BOEREN S., VAN HOOIJDONK T., VAN ARENDONK J., VERVOORT J. (2011): *The Host Defense Proteome of Human and Bovine Milk*, «PLoS ONE», 6, pp. e19433.
- HUANG W.Y., DAVIDGE S.T., JIANPINGWU A. (2013): *Bioactive natural constituents from food sources—potential use in hypertension prevention and treatment*, «Critical Review in Food Science and Nutrition», 53, pp. 615-630.
- HUTH P.J., DIRIENZO D.B., MILLER G.D. (2006): *Major Scientific Advances with Dairy Foods in Nutrition and Health*, «Journal of Dairy Science», 89, pp. 1207-1221.
- IARC (2015): *Monographs evaluate consumption of red meat and processed meat*, Press Release n. 240, 26 October 2015, [http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2015/pdfs/pr240\\_E.pdf](http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2015/pdfs/pr240_E.pdf).
- IBÁÑEZ C., VALDÉS A., GARCÍA-CANAS V., SIMÓ C., CELEBIER M., ROCAMORA-REVERTE L., GÓMEZ-MARTÍNEZ A., HERRERO M., CASTRO-PUYANA M., SEGURA-CARRETERO A., IBÁÑEZ E., FERRAGUT J.A., CIFUENTES A. (2012): *Global Foodomics strategy to investigate the health benefits of dietary constituents*, «Journal of Chromatography A», 1248, pp. 139-153.
- INRAN (2003) Istituto nazionale di ricerca per gli alimenti e la nutrizione.
- ISHIDA Y., SAGITANI A., KANEKO K., NAKAMURA Y., MIZUTANI J., WATANABE M., SATO S., NOBUHIKO S., MASUDA O. (2007): *Antihypertensive Effects of the Tablet Containing "Lactotripeptide VPP, IPP" in Subjects with High Normal Blood Pressure or Mild Hypertension*, «Japanese Pharmacology & Therapeutics», 35, pp. 1249-1260.
- LARN - Livelli di Assunzione di Riferimento di Nutrienti ed energia per la popolazione italiana (SIU - Società Italiana di Nutrizione Umana, 2014).
- LO FIEGO D.P., MACCHIONI P., SANTORO P., PASTORELLI G., CORINO C. (2005): *Effect of dietary conjugated linoleic acid (CLA) supplementation on CLA isomers content and fatty acid composition of dry-cured Parma ham*, «Meat Science», 70, pp. 285-291.
- MILLS S., ROSS R.P., HILL C., FITZGERALD G.F., STANTON C. (2011): *Milk intelligence: Mining ilk for bioactive substances associated with human health*, «International Dairy Journal», 21, pp. 377-401.
- MIR P.S., MCALLISTER T.A., ZAMAN S., JONES S.D.M., HE M.L., AALHUS J.L., JEREMIAH L.E., GOONEWARDENE L.A., WESELAKE L.J., MIR Z. (2003): *Effect of dietary sunflower oil and vitamin E on beef cattle performance, carcass characteristics and meat quality*, «Canadian Journal of Animal Science», 83, pp. 53-66.
- NONGONIERMA A.B., FITZGERALD R.J. (2015): *Milk proteins as a source of tryptophan-containing bioactive peptides*, «Food & Function», 6, 2115-2127.
- O'DONNELL-MEGARO A.M., CAPPER J.L., WEISS W.P., BAUMAN D.E. (2012): *Effect of linoleic acid and dietary vitamin E supplementation on sustained conjugated linoleic acid production in milk fat from dairy cows*, «Journal of Dairy Science», 95, pp. 7299-7307.
- POLITIS I., CHRONOPOULOU R. (2008): *Milk peptides and immune response in the neonate*, «Advances in Experimental Medicine and Biology», 606, pp. 253-269.

- PUPPEL K., NAŁĘCZ-TARWACKA T., KUCZYŃSKA B., GOŁĘBIEWSKI M., GRODZKI H. (2012): *Influence of combined supplementation of cows' diet with linseed and fish oil on the thrombogenic and atherogenic indicators of milk fat*, «Animal Science Papers and Reports», 30, pp. 317-328.
- Regolamento (CE) N. 1924/2006 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 20 dicembre 2006 relativo alle indicazioni nutrizionali e sulla salute fornite sui prodotti alimentari. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, L 404, 9-25.
- Regolamento (UE) N. 1169/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 ottobre 2011 relativo alla fornitura di informazioni sugli alimenti ai consumatori, che modifica i regolamenti (CE) n. 1924/2006 e (CE) n. 1925/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio e abroga la direttiva 87/250/CEE della Commissione, la direttiva 90/496/CEE del Consiglio, la direttiva 1999/10/CE della Commissione, la direttiva 2000/13/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, le direttive 2002/67/CE e 2008/5/CE della Commissione e il regolamento (CE) n. 608/2004 della Commissione Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, L 304/18-63.
- ROSSI R., RATTI S., PASTORELLI G., CROTTI A., CORINO C. (2014): *The effect of dietary vitamin E and verbascoside on meat quality and oxidative stability of Longissimus Dorsi muscle in medium-heavy pigs*, «Food Research International», 65, pp. 88-94.
- THEODOROU G., POLITIS, I. (2016): *Effects of peptides derived from traditional Greek yoghurt on expression of pro- and anti-inflammatory genes by ovine monocytes and neutrophils*, «Food and Agricultural Immunology», <http://dx.doi.org/10.1080/09540105.2015.1129598>
- TROY D.J., KERRY, J.P. (2010): *Consumer perception and the role of science in the meat industry*, «Meat Science», 86, pp. 214-226.
- UDENIGWE C.C., HOWARD A. (2013): *Meat proteome as source of functional biopeptides*, «Food Research International», 54, pp. 1021-1032.
- USINGER L., JENSEN L.T., FLAMBARD B., LINNEBERG A., IBSEN H. (2010): *The antihypertensive effect of fermented milk in individuals with prehypertension or borderline hypertension*, «Journal of Human Hypertension», 24, pp. 678-683.
- VAGNI S., SACCONI F., PINOTTI L., BALDI A. (2011): *Vitamin E Bioavailability: Past and Present Insights*, «Food and Nutrition Sciences», 2, pp. 1088-1096.
- VERBEKE W., SIOEN I., PIENIAK Z., VAN CAMP J., DE HENAUW S. (2005): *Consumer perception versus scientific evidence about health benefits and safety risks from fish consumption*, «Public Health Nutrition», 8, pp. 422-429.
- YOUNG J.F., THERKILDSEN M., EKSTRAND B., CHE B.N., LARSEN M.K., OKSBJERG N., STAGSTED J. (2013): *Novel aspects of health promoting compounds in meat*, «Meat Science», 95, pp. 904-911.