

Caratteristiche nutrizionali del formaggio Pecorino Toscano DOP in relazione al sistema di allevamento

I. INTRODUZIONE

Nei paesi a economia avanzata l'incremento nella popolazione dei casi di obesità, malattie cardiovascolari e di sindrome metabolica, osservabile anche nelle fasce di età più giovani, sta destando forte preoccupazione nelle istituzioni sanitarie. Per far fronte a questo problema molti paesi hanno elaborato strategie di educazione alimentare, che si articolano in vere e proprie linee guida per una sana alimentazione, al fine di migliorare le abitudini alimentari dei consumatori e diminuire l'incidenza delle patologie sopra citate, con conseguente sgravio delle spese sanitarie.

Nell'ambito di queste linee guida, al latte e ai latticini viene riconosciuto un ruolo importante, in funzione del significativo contributo che tali alimenti apportano in termini di nutrienti indispensabili al regolare sviluppo corporeo e al mantenimento di un soddisfacente stato di benessere. A riprova di ciò, sia in Italia sia in Francia il consumo di latte e yogurt consigliato è pari a tre porzioni giornaliere.

Questa omogeneità di valutazione, tuttavia, non è riscontrabile per i formaggi (sia freschi che stagionati) che, nelle linee guida francesi, sono assimilati (in termini qualitativi, ma non quantitativi) al latte e allo yogurt, mentre in Italia sono considerati a parte e se ne consiglia un consumo limitato a due, tre volte la settimana (a seconda del grado di stagionatura). Perché questa differenza? Uno dei motivi che forse può spiegare questa differente considerazione del ruolo dei formaggi nella formulazione di una dieta nutrizionalmente

^{*} Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa

^{**} Centro NUTRAFOOD, Università di Pisa

corretta, è probabilmente legato al fatto che le caratteristiche nutrizionali dei formaggi, specialmente se di pecora, non sono ben conosciute, nemmeno tra gli esperti di nutrizione umana. Dei formaggi, infatti, è noto il loro ruolo come fonte di calcio, per alcuni formaggi di tipo grana, legati a consorzi di produttori particolarmente efficaci nell'attività di promozione e comunicazione, è riconosciuto anche il ruolo di fonte di proteine ad alto valore biologico e facilmente digeribili, ma su tutto questo gioca un ruolo preponderante il fatto che la maggior parte dei consumatori concentra l'attenzione sull'elevato valore calorico (100 g di pecorino contengono da 340 a 400 kcal a seconda del grado di stagionatura). Nel caso del pecorino il consumo in Italia è rimasto prevalentemente legato ad abitudini regionali e stagionali, anche in dipendenza del fatto che in molte aree anche la produzione è ancora di tipo stagionale (Todaro et al., 2015).

Le caratteristiche nutrizionali dei formaggi in realtà sono molto diversificate e ancora non del tutto rivelate, proprio in virtù dell'elevata complessità della materia prima da cui vengono prodotti. La composizione del latte, a sua volta, è influenzata dall'alimentazione, dal sistema di allevamento e dalle razze di animali utilizzate. Su questo livello di complessità si innesca poi quello ascrivibile all'effetto della stagionatura e delle attività metaboliche dei batteri lattici nativi e contenuti nei lattoinnesti. Tali fattori sono responsabili della peculiarità dei vari formaggi non tanto per il contenuto in macronutrienti quanto per la composizione della frazione lipidica, della frazione proteica e per la presenza di alcune componenti minerali del latte.

Di seguito saranno elencate le principali caratteristiche nutrizionali delle diverse frazioni del formaggio Pecorino Toscano DOP, tenendo in considerazione come i fattori di allevamento possono influenzarne la variabilità.

2. LA FRAZIONE LIPIDICA

In merito alla composizione della frazione lipidica, è noto che nel grasso del latte coesistono diverse sostanze grasse ad azione contrapposta; in generale un'azione negativa è riconducibile alla presenza di acidi grassi saturi e trans, mentre un'azione positiva è dovuta alla presenza di sostanze bioattive come l'acido linoleico coniugato, l'acido vaccenico e gli acidi grassi polinsaturi omega-3. Il contenuto di quest'ultime sostanze, che hanno dimostrato proprietà benefiche per la salute umana, è naturalmente più elevato nel latte dei piccoli ruminanti e può essere opportunamente potenziato attraverso sistemi di alimentazione naturali e rispettosi del benessere degli animali (Mele,

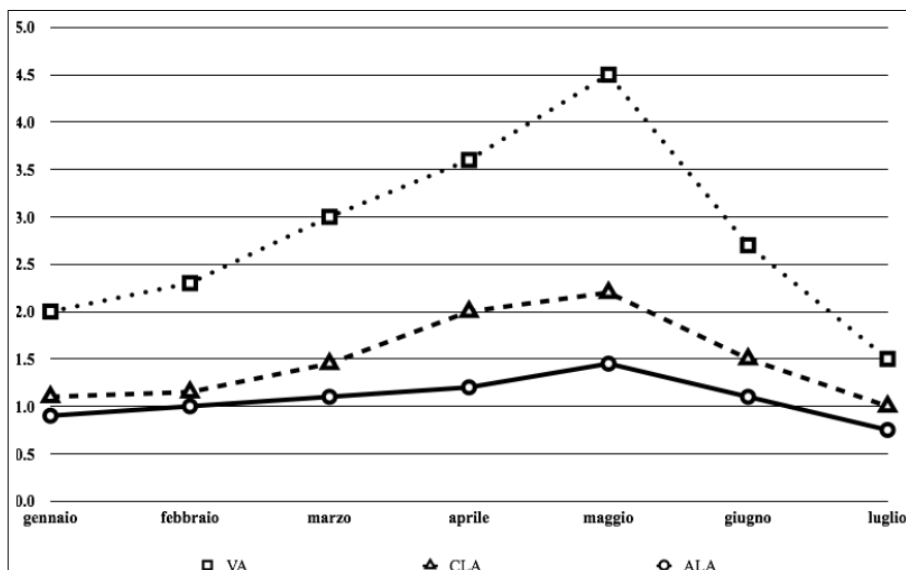


Fig. 1 Andamento stagionale del contenuto di acido vaccenico (VA), acido linoleico coniugato (CLA) e di acido alfa-linolenico (ALA) nel Pecorino Toscano (Mele e Banni 2010)

2009). Infatti, un ruolo fondamentale nel determinare le caratteristiche nutrizionali del Pecorino Toscano DOP è svolto dal sistema di allevamento prevalentemente di tipo semi-estensivo, basato su prati-pascolo prevalentemente coltivati con essenze ben adattate agli areali di allevamento.

La presenza di foraggio verde nell'alimentazione del gregge, per almeno metà del periodo di produzione del latte, garantisce un costante apporto nella dieta degli animali di acidi grassi polinsaturi omega-3 (PUFA n-3), che si riflette in un maggior contenuto sia di PUFA n-3 che di isomeri dell'acido linoleico coniugato (CLA), rispetto a quello normalmente riscontrabile in formaggi di altre specie (Buccioni et al., 2010).

Il contenuto di acidi grassi ad azione bioattiva segue, di norma, l'andamento stagionale della disponibilità di pascolo. In primavera, pertanto, quando la qualità e la quantità di erba disponibile sono massime, la concentrazione di VA, CLA e ALA nel grasso del latte raggiunge un picco e, successivamente, a seguito dell'innalzarsi delle temperature e della maturazione fisiologica della maggior parte delle essenze pascolive a ciclo annuale, tale concentrazione decresce. Un successivo innalzamento si può verificare nella stagione autunnale in funzione del decorso delle piogge e delle temperature (Nudda et al., 2005; Mele & Banni, 2010).

Le caratteristiche di composizione della frazione lipidica del formaggio

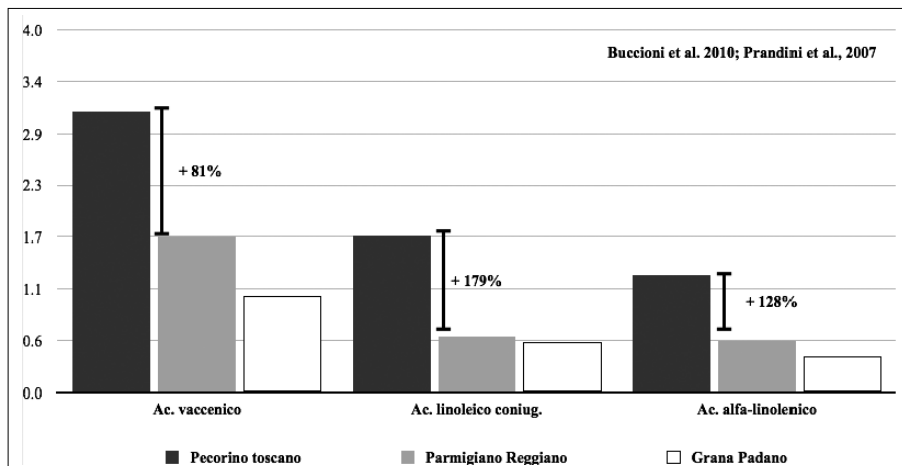


Fig. 2 *Contenuto di alcuni acidi grassi ad azione bioattiva in formaggio Pecorino Toscano DOP e in Formaggi DOP da latte vaccino*

Pecorino Toscano durante l'anno, pertanto, riflettono esattamente questo andamento stagionale (fig. 1).

Grazie al sistema di allevamento adottato, pertanto, il Pecorino Toscano DOP contiene mediamente valori più elevati degli acidi grassi sopra riportati, rispetto ad altri prestigiosi formaggi stagionati DOP prodotti con latte vaccino, ottenuto da sistemi di allevamento che, pur garantendo ottime qualità nutrizionali al latte, non prevedono il ricorso al pascolo come fonte alimentare primaria (fig. 2).

Le ricerche svolte anche in collaborazione con il Consorzio di Tutela del Pecorino Toscano DOP hanno evidenziato la possibilità di stabilizzare tali caratteristiche nel latte durante la stagione produttiva, anche in periodi dell'anno in cui l'attività di pascolo è limitata dalle condizioni pedo-climatiche. Questo aspetto è particolarmente importante alla luce dei recenti studi clinici che hanno dimostrato come il pecorino arricchito con acidi grassi omega-3 e CLA abbia un'azione positiva sulla salute dell'uomo (Pintus et al., 2013). In tal senso, l'introduzione di fonti di grasso vegetale nella dieta dei piccoli ruminanti si è dimostrata una strategia efficace (fig. 3; Mele et al., 2006; Mele et al., 2011).

In particolare, l'inclusione di semi di lino estrusi nella dieta di pecore da latte determina un significativo incremento di acido vaccenico, di CLA e di omega-3. Tale arricchimento di norma corrisponde anche a una diminuzione degli acidi grassi saturi. I livelli di arricchimento ottenibili con l'introduzione di semi di lino dipendono dalle quantità utilizzate nella dieta.

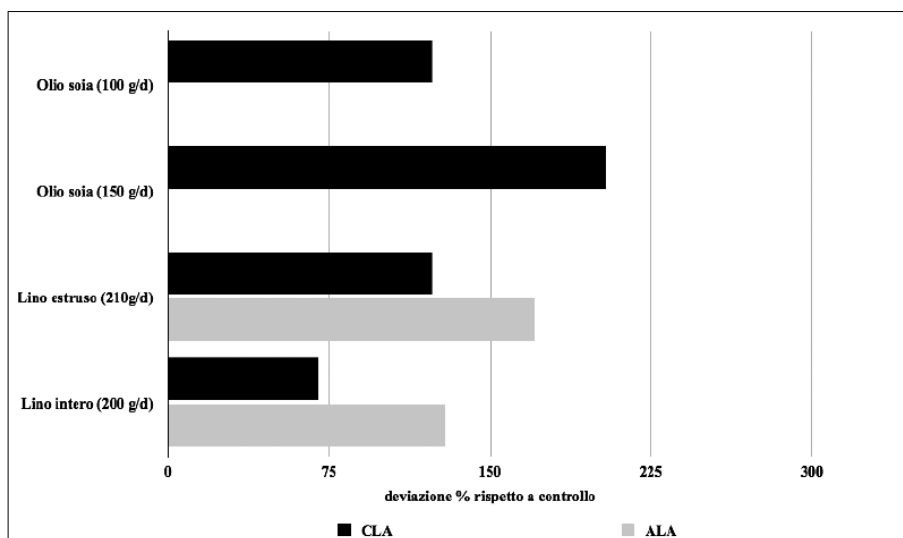


Fig. 3 *Effetto dell'integrazione lipidica della dieta sul contenuto di ALA e CLA nel latte di pecora*

Recenti studi hanno evidenziato che gli incrementi maggiori si ottengono con quantità di semi di lino estrusi prossime ai 200 g/d per capo, riuscendo così a raggiungere i livelli di arricchimento nel latte e nel formaggio ritenuti idonei a riprodurre gli effetti benefici sulla salute dell'uomo evidenziati nello studio clinico di Pintus et al. (2013). È importante sottolineare, tuttavia, che le quantità di semi di lino sopra riportate corrispondono a un aumento dei costi di alimentazione molto importante. Questa materia prima, infatti, è presente sul mercato mangimistico come prodotto di importazione e i prezzi per tonnellata si aggirano tra gli 800 e i 1000 euro. Questo significa che il costo di alimentazione degli animali può essere aggravato da importi prossimi a 0.20 € per capo al giorno.

È evidente che questo tipo di approccio non può essere sostenibile per un lungo periodo di tempo e che sia necessario, da una parte, sviluppare strategie di allevamento in grado di massimizzare l'effetto dei foraggi freschi e, dall'altra, ottimizzare le quantità di integrazione lipidica necessarie per raggiungere i livelli di arricchimento desiderati, in funzione della disponibilità di pascolo.

In tal senso, grazie ai finanziamenti previsti dal piano di sviluppo rurale della Regione Toscana per il trasferimento tecnologico, è stato possibile sviluppare una sperimentazione pluriennale che ha consentito di ottenere una strategia sostenibile di alimentazione del gregge.

I risultati ottenuti sono stati concretizzati nel progetto FORMANOVA

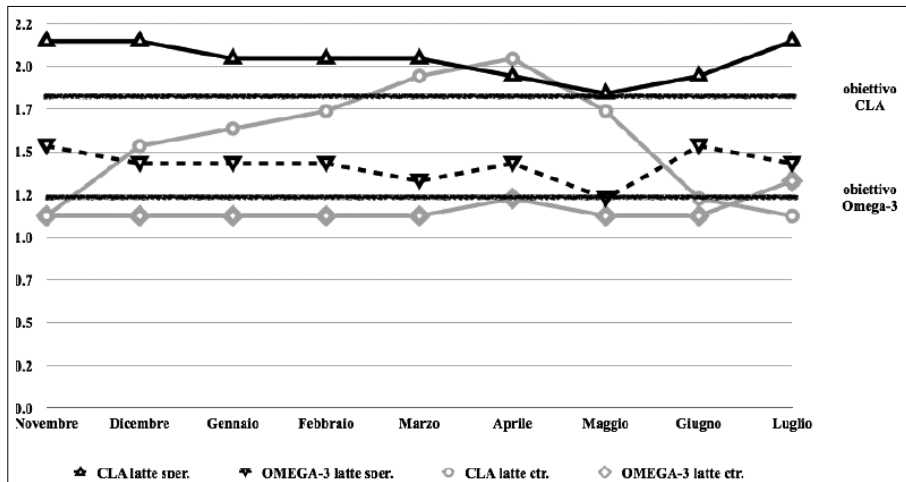


Fig. 4 *Variazione dei contenuti di CLA e di acidi grassi omega-3 nel latte ottenuto dall'applicazione delle strategie nutrizionali proposte dal progetto Formanova (latte sper.) rispetto al latte prodotto da altri allevamenti del comprensorio (latte ctr.)*

PSR 2007-2013 in cui è stato condotto un vero e proprio trasferimento tecnologico che ha permesso di mettere in atto strategie aziendali specifiche coinvolgendo mangimifici, aziende agricole e caseifici, per la produzione di Pecorino Toscano DOP arricchito in CLA, Omega-3 e acido vaccenico.

Uno dei risultati ottenuti è stata la messa a punto di una strategia efficace e duratura di arricchimento del latte ovino con acidi grassi omega-3, CLA e acido vaccenico, anche al di fuori della finestra di pascolamento primaverile, utilizzando semi di lino estrusi e olio di soia, opportunamente mescolati con gli altri ingredienti della razione.

Come si può osservare in figura 4, il contenuto di CLA e di omega-3 nel latte prodotto con la strategia sperimentale proposta nel progetto FORMANOVA ha mantenuto per tutta la durata della lattazione valori più elevati delle soglie proposte come limite minimo per garantire una qualità nutrizionale del formaggio paragonabile a quella utilizzata nella sperimentazione citata (Pintus et al., 2013).

Nel caso del latte proveniente da altri allevamenti dello stesso comprensorio (nella figura 4 definito come latte di controllo), le caratteristiche nutrizionali sopra citate erano mantenute, come atteso, solo nel periodo primaverile, quando il pascolo è disponibile in quantità e in qualità sufficiente. Il successo di tale sperimentazione ha permesso l'introduzione sul mercato di una nuova tipologia di formaggio Pecorino Toscano DOP e lo sviluppo della relativa etichetta nutrizionale.

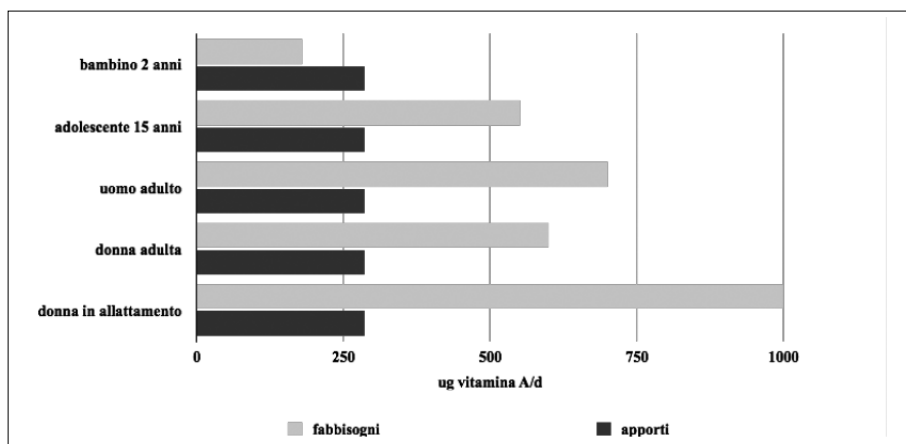


Fig. 5 *Grado di soddisfacimento dei fabbisogni di vitamina A in soggetti differenti con l'assunzione di 50 g/d di Pecorino Toscano DOP*

La frazione lipidica contiene anche un'apprezzabile quantità di vitamina A, un nutriente fondamentale per il buon funzionamento degli epiteli di rivestimento dei principali organi e apparati del corpo umano. Grazie al sistema di allevamento semi-estensivo praticato nell'area di produzione del Pecorino Toscano DOP, il contenuto di vitamina A nel grasso del latte è particolarmente importante e viene efficacemente trasferito alla frazione grassa del formaggio (quasi 600 ug/100g di formaggio). Di conseguenza il consumo regolare di formaggio Pecorino Toscano DOP può portare alla copertura di una quota importante dei fabbisogni di vitamina A.

In particolare, 50 g di pecorino possono coprire dal 50 al 100% del fabbisogno giornaliero di retinolo nei bambini e adolescenti e una quota molto importante anche dei fabbisogni per uomini e donne adulte (fig. 5), considerando i fabbisogni giornalieri di questo nutriente suggeriti dalla Società Italiana Nutrizione Umana (2012).

Anche questo aspetto, purtroppo, è poco conosciuto e spesso sono suggerite pratiche di supplementazione di questo nutriente attraverso l'assunzione di integratori alimentari, anziché rivolgere l'attenzione ad alimenti come il Pecorino Toscano che ne sono ricchi.

3. LA FRAZIONE PROTEICA

È noto che dal 25 al 30% del peso totale dei formaggi pecorini è costituito dalla frazione proteica che comprende una quota di proteina degradata

(composta prevalentemente da aminoacidi liberi), che varia in funzione del trattamento termico cui è sottoposto il latte, del grado di stagionatura del formaggio e del potere proteolitico degli enzimi endogeni del latte e di quelli esogeni appartenenti ai batteri lattici coinvolti nel processo di trasformazione e di maturazione del formaggio.

Il processo di degradazione proteica riveste un ruolo particolarmente importante dal punto di vista nutrizionale determinando sia un aumento della digeribilità della proteina per incremento degli aminoacidi liberi sia la liberazione di peptidi bioattivi, ovvero peptidi che hanno una potenziale azione benefica sulla salute dell'uomo.

La frazione proteica del pecorino Toscano DOP è ricca di aminoacidi essenziali quali la lisina, caratteristica questa che la accomuna con la frazione proteica di tutti gli alimenti di origine animale e che costituisce un tratto saliente del valore nutrizionale di questi prodotti al fine di garantire il benessere e un ottimale sviluppo psico-fisico dell'essere umano. Tuttavia, molto deve essere ancora fatto in termini di caratterizzazione nutrizionale della frazione proteica dei formaggi e del Pecorino Toscano DOP, in particolare. Recenti studi, infatti, hanno evidenziato il ruolo funzionale di alcune proteine native del latte, al di là del loro valore nutrizionale e, inoltre, la presenza di peptidi che si originano durante la stagionatura del formaggio e durante l'attività digestiva nell'intestino dell'uomo, per i quali sono state evidenziate differenti funzioni bioattive (tab. 1).

I "fattori bioattivi" sono delle sostanze con specifiche attività biologiche che di solito servono a modulare uno o più processi metabolici come, per esempio:

- la sensibilità immunologica;
- la circolazione;
- la crescita e la riparazione cellulare;
- l'uptake dei nutrienti.

La scoperta dei fattori bioattivi nel latte ha aggiunto un'ulteriore dimensione alla definizione del valore nutritivo del latte e si prospettano interessanti opportunità per l'industria casearia e il suo indotto (Mills et al., 2011).

La presenza di tali peptidi è stata evidenziata principalmente in formaggi vaccini, mentre ancora pochi studi sono stati eseguiti sui formaggi di pecora (Mills et al., 2011; Bernabucci et al., 2014; Pisanu et al., 2015).

Le funzioni bioattive dei diversi peptidi che si possono originare dalla frazione proteica dei formaggi durante i processi di trasformazione e di maturazione (a opera di enzimi endogeni e degli enzimi prodotti dai batteri lattici) e di digestione (a opera degli enzimi proteolitici del tratto gastro-intestinale) è molto varia e prende in considerazione, in particolare, attività anti-ipertensive e antitrombotiche, immunomodulatorie, agoniste degli oppioidi e di

PROTEINA DI ORIGINE	FUNZIONE
α -caseina	Precursore peptidi bioattivi
β -caseina	Precursore peptidi bioattivi
K-caseina	Precursore peptidi bioattivi
Siero-proteine	Anticancerogeno, regolazione peso
β -lattoglobulina	Trasporto retinolo e acidi grassi
α -lattoalbumina	Assorbimento Ca, immunomodulazione
Lattoferrina	Antimicrobico, assorbimento Fe,
Lisozima	Antimicrobico
Lattoperossidasi	Antimicrobico
Proteoso-peptoni	Precursori peptidi bioattivi
Glicomacropetide	Antivirale

Tab. 1 Attività biologiche delle principali proteine del latte (adattato da Mills et al., 2011)

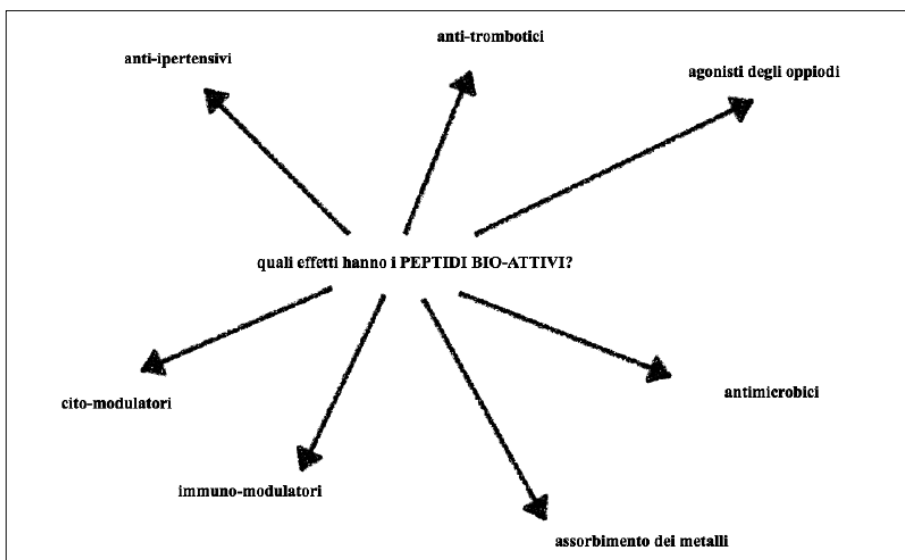


Fig. 6 Principali effetti biologici dei peptidi bioattivi contenuti nel latte e nei formaggi

regolazione dell'assorbimento di nutrienti (in particolare metalli, fosforo e calcio) (Gill et al., 2000; Gobbetti et al., 2004; Hayes et al., 2007; fig. 6).

Il contenuto di peptidi bioattivi nel formaggio da latte di pecora può variare sensibilmente in funzione del tipo genetico degli animali allevati, della tecnologia di trasformazione adottata e della lunghezza della stagionatura. Un'importanza minore, rispetto a quanto riportato in precedenza per la frazione lipidica, riveste il sistema di allevamento, se non per la possibilità di avere una microflora nativa differente. A questo proposito, un recente studio

condotto su formaggi di pecora prodotti da latte crudo e da latte pastorizzato, ha evidenziato un significativo aumento della produzione in vitro di peptidi bioattivi, nei pecorini ottenuti da latte non sottoposto a termizzazione. In particolare, sono risultati significativamente più elevati i peptidi bioattivi con azione immunomodulatoria e ACE-inibitoria e provenienti dalla proteolisi della beta-caseina (Pisanu et al., 2015).

Questo aspetto evidenzia l'opportunità di ampliare la discussione sulla produzione di Pecorino Toscano DOP a partire da latte non pastorizzato (possibilità ammessa dal disciplinare), in funzione dell'ottenimento di un prodotto finale con caratteristiche nutrizionali differenziate.

4. LA FRAZIONE GLUCIDICA

Come è noto nel latte lo zucchero presente in maggiore quantità è il lattosio, un disaccaride costituito da una molecola di glucosio e una di galattosio, lo zucchero semplice caratteristico del latte e fondamentale come costituente delle guaine mieliniche che rivestono il tessuto nervoso.

Il lattosio, per una porzione minoritaria della popolazione umana, può generare intolleranza, dovuta a un deficit dell'enzima lattasi che, solo raramente l'organismo umano cessa completamente di sintetizzare dopo lo svezzamento, mentre nella maggior parte dei casi la deficienza è dovuta a una prolungata assenza di ingestione di latte e latticini con la dieta e può essere gradualmente ripristinata. In ogni caso, il lattosio nei formaggi a media e prolungata stagionatura è pressoché assente, in quanto costituisce substrato elettivo di fermentazione per i batteri lattici sia durante il processo di trasformazione del latte in formaggio sia durante la fase di maturazione del formaggio.

Il pecorino Toscano DOP, come altri formaggi stagionati e semi-stagionati, non presenta contenuti apprezzabili di lattosio. Una recente indagine commissionata dal consorzio di tutela del Pecorino Toscano DOP ha evidenziato che il contenuto di lattosio nel Pecorino fresco si aggira intorno allo 0,4 g/100g di formaggio, mentre nelle forme stagionate per più di tre mesi decresce verso valori prossimi allo zero (Mele et al., dati non pubblicati).

5. LA FRAZIONE MINERALE

Nella frazione minerale del formaggio Pecorino Toscano DOP, così come in quella di altre tipologie di formaggi stagionati e semi-stagionati, spicca

Formaggio	Ca mg/100 g	P mg/100 g	Ca/P	NaCl g/100 g
Pecorino Toscano	930	658.9	1.4	1.8
Grana Padano	1165	692	1.7	1.6
Parmigiano Reggiano	1160	680	1.7	1.4

Tab. 2 *Contenuto di Calcio, Fosforo e NaCl nel Pecorino Toscano DOP e in due formaggi DOP stagionati di tipo Grana (tutti i dati sono espressi su 100 g di parte edibile)*

il contenuto di calcio, un elemento fondamentale per la salute dell'uomo, soprattutto per il sistema muscolo-scheletrico. Tale nutriente è contenuto nel formaggio Pecorino Toscano DOP in quantità significative (circa 1g/100 g di formaggio) e in forma altamente assimilabile (tab. 2).

Il rapporto Ca/P, infatti, è tale da consentire un ottimale assorbimento sia del calcio sia del fosforo e anche la forma chimica (paracaseinato di calcio) consente una migliore biodisponibilità rispetto ad altre fonti alimentari di origine vegetale.

Questa informazione, ben nota alla maggior parte dei consumatori nei riguardi dei formaggi DOP di tipo Grana, grazie all'ottimo lavoro di comunicazione assolto dai rispettivi consorzi di tutela, purtroppo non è altrettanto conosciuta nel caso del formaggio Pecorino. Con l'assunzione di soli 30 g di Pecorino Toscano DOP, infatti, è possibile coprire circa il 30% del fabbisogno giornaliero di una donna adulta. Anche in questo caso, il grado di stagionatura del formaggio è il fattore che, determinando il valore di sostanza secca totale, influisce maggiormente sul contenuto dei principali sali minerali. Quindi formaggi più stagionati contengono quantità più elevate di calcio, talvolta percepibili come veri e propri granuli nella pasta del formaggio.

Nell'ambito della frazione minerale da segnalare anche il limitato contenuto di sale (meno del 2%), in riferimento alle altre tipologie di formaggio Pecorino stagionato. Anche questa peculiarità merita una maggior attenzione in quanto uno studio recente ha dimostrato che una diminuzione del 15% del contenuto di NaCl del formaggio, opportunamente comunicato attraverso un'adeguata etichettatura, consentirebbe di aumentare la volontà all'acquisto dei consumatori (Czarnacka-Szymani & Jezewska-Zychowicz, 2015).

6. CONCLUSIONI

In conclusione, è possibile affermare che a oggi molto è stato fatto per conoscere e soprattutto migliorare la caratteristiche nutrizionali del Pecorino Toscano DOP, sia in relazione alle tecniche di allevamento degli animali, quale

FORMAGGIO	NaCl g/100 g formaggio
Pecorino Romano	5.5
Pecorino sardo	2.0
Fiore sardo	4.1
Canestrato pugliese	2.6
Pecorino Toscano	1.8

Tab. 3 *Contenuto di sale in alcune tipologie di formaggio Pecorino DOP*

strumento per migliorare la frazione lipidica e le caratteristiche igienico sanitarie del latte, sia attraverso il miglioramento delle tecnologie di trasformazione e maturazione del formaggio. Tuttavia ancora molto lavoro è necessario per valorizzare tutte le proprietà nutrizionali del Pecorino Toscano DOP, farle adeguatamente conoscere ai consumatori e promuoverne così il consumo. Esistono infatti ampi margini di miglioramento delle conoscenze sia circa gli studi clinici di intervento basati sull'utilizzo di formaggio nella dieta, sia circa la presenza e la funzione svolta dai peptidi bioattivi nel Pecorino Toscano sulla salute umana. Allo stesso tempo, l'avanzamento delle conoscenze in campo biotecnologico consentirà di valutare in maniera sempre più efficace il ruolo dei microrganismi nella definizione delle proprietà nutrizionali del formaggio.

Relativamente ai sistemi di allevamento, è innegabile che quello semi-estensivo, fino a oggi adottato, garantisce il miglior legame con il territorio e una maggior presenza di sostanze bioattive di origine lipidica nel latte, che ben caratterizzano il formaggio Pecorino rispetto ad altre tipologie di prodotti stagionati. Allo stesso tempo, i sistemi semi-estensivi possono essere anche un valido strumento di tutela del paesaggio e del territorio. Quest'ultimo aspetto, tuttavia, come ampiamente illustrato in un'altra relazione di questo convegno, deve essere declinato in maniera tecnicamente ottimale, impiegando le risorse foraggiere e le tecniche di coltivazione e di pascolamento che meglio si adattano a preservare la fertilità del suolo e a contrastare i fenomeni erosivi.

Lo sviluppo del settore ovino da latte, pertanto, attraverso la produzione di Pecorino Toscano DOP, rappresenta per l'agricoltura Toscana un'opportunità di valorizzazione e di salvaguardia del proprio territorio, a condizione che tale sviluppo sia accompagnato da un efficiente trasferimento di innovazioni tecnologiche che garantiscano un'adeguata competitività delle imprese agro-zootentriche coinvolte.

Per favorire tale processo probabilmente sarà necessario anche un adeguamento del disciplinare di produzione del Consorzio e un maggiore sforzo di comunicazione verso il consumatore, affinché tutte le reali caratteristiche

nutrizionali siano note e sia possibile esplorare nuovi segmenti di mercato, in grado di sostenere più adeguatamente la redditività dei trasformatori e dei produttori primari.

RIASSUNTO

Le principali caratteristiche nutrizionali del Pecorino Toscano DOP sono legate in buona parte alle peculiarità della materia prima e, in particolare, alla composizione della frazione lipidica, della frazione proteica e ad alcune componenti minerali del latte.

Per quanto riguarda la componente lipidica dei formaggi, un ruolo fondamentale è svolto dal sistema di allevamento, prevalentemente di tipo semi-estensivo, basato su prati-pascolo coltivati con essenze ben adattate agli areali di allevamento. Questo sistema garantisce un costante apporto nella dieta degli animali di acidi grassi polinsaturi omega-3 (PUFA n-3), che si riflette in un maggior contenuto sia di PUFA n-3 che di isomeri dell'acido linoleico coniugato (CLA), rispetto a quello normalmente riscontrabile in formaggi di altre specie. Le ricerche svolte hanno evidenziato la possibilità di stabilizzare tali caratteristiche nel latte durante la stagione produttiva, anche in periodi dell'anno in cui l'attività di pascolo non può svilupparsi appieno. Questo aspetto è particolarmente importante alla luce dei recenti studi clinici che hanno dimostrato come il pecorino arricchito con acidi grassi omega-3 e CLA abbia un'azione positiva sulla salute dell'uomo. Nell'ambito della frazione lipidica si trova anche un apprezzabile contenuto di vitamina A. Grazie al sistema di allevamento semi-estensivo praticato nell'area di produzione del Pecorino Toscano DOP, il latte prodotto è particolarmente ricco di vitamina A, che viene efficacemente trasferita alla frazione grassa del formaggio.

Per quanto riguarda la frazione proteica, recenti studi hanno evidenziato la presenza di peptidi bioattivi che si originano durante la stagionatura del formaggio e durante l'attività digestiva nell'intestino dell'uomo. La presenza di tali peptidi è stata evidenziata principalmente in formaggi vaccini, mentre pochi studi sono stati eseguiti sui formaggi di pecora.

Il pecorino Toscano DOP, come altri formaggi stagionati e semi-stagionati, non presenta contenuti apprezzabili di lattosio.

Infine nella frazione minerale spicca il contenuto di calcio, che nel formaggio Pecorino è contenuto in quantità significative (circa 1%) e in forma altamente assimilabile. Con soli 30 g di Pecorino è possibile coprire circa il 30% del fabbisogno giornaliero di una donna adulta. Nell'ambito della frazione minerale da segnalare il limitato contenuto di sale (meno del 2%), in riferimento alle altre tipologie di formaggio stagionato.

ABSTRACT

Nutritional properties of Pecorino Toscano PDO cheese, as affected by the rearing system. The main nutritional properties of the Pecorino Toscano PDO cheese are mainly related to the characteristics of raw milk, in particular to the composition of lipids, proteins and minerals.

As regard lipids, rearing systems is able to in deep affect fat content and composition, especially in the case of grazing systems based on forage species well adapted to the local environment. Since grazing systems allow to obtain milk and cheese enriched with omega-3 (PUFA n-3) and conjugated linoleic acid (CLA), Pecorino cheese usually contains greater amounts of PUFA n-3 and CLA than other cheese obtained from bovine milk.

Recent studies highlighted the possibility to make stable these compositional characteristics of milk and cheese fat, also when pasture is not completely available. This aspect is particularly relevant, because a recent clinical trial demonstrated that the intake of Pecorino cheese enriched with CLA and PUFA n-3 may positively act on human health.

Grazing systems are also able to enrich fat of Pecorino cheese with vitamin A, thanks to the great amount of carotenoids in fresh pasture.

Bioactive peptides may origin from the nitrogen fraction of cheese during processing and ageing of the cheese as well as during the digestion, as a consequence of the proteolytic enzymes. The ability of milk and cheese protein to produce bioactive peptides was evaluated mainly in dairy products from bovine milk, whereas studies on Pecorino cheese are scarce.

Lactose in almost zero in Pecorino Toscano cheese after three month of ageing, similarly to what observed in other aged cheese.

Finally, calcium is contained at high levels in Pecorino cheese (nearly 1%) as organic form with high bioavailability. Only 30 gams of Pecorino are able to deliver nearly 30% of the calcium daily requirements of an adult woman.

BIBLIOGRAFIA

- ARFINI F., BELLETTI G., MARESCOTTI A. (2010): *Prodotti tipici e denominazioni geografiche. Strumenti di tutela e valorizzazione*, Gruppo 2013, Quaderni, Edizioni Tellus, Roma.
- BARJOLLE D., JEANNEAUX P. (2012): *Raising Rivals Costs Strategy and Localised Agro-Food Systems in Europe*, «International Journal on Food System Dynamics», 3 (1), pp. 11-21.
- BELLETTI G., MARESCOTTI A. (2011a): *Origin Products, Geographical Indications and Rural Development*, in Barham E., Sylvander B. (Eds.), *Labels of origin for food. Local development, global recognition*, Cambridge (USA), CABI International, pp. 75-91.
- BELLETTI G., MARESCOTTI A. (2011b): *Monitoring and evaluating the effects of the protection of Geographical Indications. A methodological proposal*, in Swiss Federal Institute of Intellectual Property (Ed.), «The effects of protecting Geographical Indications. Ways and Means of their evaluation», Berne, Publication n. 7 (07.11), pp. 31-121.
- BELLETTI G., MARESCOTTI A., TOUZARD J.M. (2015): *Geographical Indications, Public Goods and Sustainable Development: The roles of actors' strategies and public policies*, «World Development», <http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.05.004>.
- BERNABUCCI U., CATALANI E., BASIRICO L., MORERA P., NARDONE A. (2014): *In vitro ACE-inhibitory activity and in vivo antihypertensive effects of water-soluble extract by Parmigiano Reggiano and Grana Padano cheeses*, «International Dairy Journal», 37, pp. 16-19.
- BUCCIONI A., RAPACCINI S., ANTONGIOVANNI M., MINIERI S., CONTE G., MELE M. (2010): *Conjugated linoleic acid and C18:1 isomers content in milk fat of sheep and their transfer to Pecorino Toscano cheese*, «International Dairy Journal», 20, pp. 190-194.

- CARBONE A. (2003): *The role of designation of origin in the Italian food system*, in Gatti S., Giraud-Héraud E., and Mili S. (Eds.), *Wine in the old world. New risks and opportunities*, Milano, Franco Angeli, pp. 29-39.
- CZARNACKA-SZYMANI J., JEZEWSKA-ZYCHOWICZ M. (2015): *Impact of nutritional information on consumers' acceptance of cheese with reduced sodiumchloride content*, «International Dairy Journal», 40, pp. 47-53.
- FRAYSSIGNES J. (2005): *Les AOC dans le développement territorial, une analyse en termes d'ancrage appliquée aux cas français des filières fromagères*, Thèse présentée pour obtenir le titre de docteur de l'Institut National Polytechnique de Toulouse. Soutenue le 12 décembre 2005.
- GILL H.S., DOULL F., RUTHERFURD K.J., CROSS M.L. (2000): *Immunoregulatory peptides in bovine milk*, «British Journal of Nutrition», 84, pp. S111-S117.
- GOBBETTI M., MINERVINI F., RIZZELLO C.G. (2004): *Angiotensin I-converting-enzyme-inhibitory and antimicrobial bioactive peptides*, «International Journal of Dairy Technology», 57, pp. 173-188.
- HAYES M., STANTON C., FITZGERALD G.F., ROSS R.P. (2007): *Putting microbes to work: dairy fermentation, cell factories and bioactive peptides. Part II: bioactive peptide functions*, «Biotechnology Journal», 2, pp. 435-449.
- MELE M., CONTARINI G., CERCACI L., SERRA A., BUCCIONI A., POVOLO M., CONTE G., FUNARO A., BANNI S., LERCKER G., SECCHIARI P. (2011): *Enrichment of Pecorino cheese with conjugated linoleic acid by feeding dairy ewes with extruded linseed: effect on fatty acid and triglycerides composition and on oxidative stability*, «Int. Dairy J.», 21, pp. 365-372.
- MELE M. (2009): *Designing milk fat to improve healthfulness and functional properties of dairy products: From feeding strategies to a genetic approach*, «Ital. J. Anim. Sci.», 8, pp. 365-373.
- MELE M., BANNI S. (2010): *Lipid supplementation in small ruminant nutrition and dairy products quality: implications for human nutrition*, in Crovetto M (Ed.), *Energy and protein metabolism and nutrition*, EAAP Publication 127, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands, pp. 653-663.
- MELE M., BUCCIONI A., PETACCHI F., SERRA A., BANNI S., ANTONGIOVANNI M., SECCHIARI P. (2006): *Effect of forage/concentrate ratio and soybean oil supplementation on milk yield and composition from Sarda ewes*, «Anim. Res.», 55, pp. 273-285.
- MILLS S., ROSS R.P., HILL C., FITZGERALD G.F., STANTON C. (2011): *Milk intelligence: Mining milk for bioactive substances associated with human health*, «International Dairy Journal», 21, pp. 377-401.
- NUDDA A., MC GUIRE M.A., BATTACONE G., PULINA G. (2005): *Seasonal variation in conjugated linoleic acid and vaccenic acid in milk fat of sheep and its transfer to cheese and ricotta*, «J. Dairy Sci.», 88, pp. 1311-1319.
- PINTUS S., MURRU E., CARTA G., CORDEDDU L., BATETTA B., ACCOSSU S., PISTIS D., UDA S., GHIANI M.E., MELE M., SECCHIARI P., ALMERIGHI G., PINTUS P., BANNI S. (2013): *Sheep cheese naturally enriched in α -linolenic, conjugated linoleic and vaccenic acids improves the lipid profile and reduces anandamide in the plasma of hypercholesterolaemic subjects*, «Br. J. Nutr.», 109, pp. 1453-1462.
- PIRISI A., COMUNIAN R., URGEGHE P.P., SCINTU M.F. (2011): *Sheep's and goat's dairy products in Italy: Technological, chemical, microbiological, and sensory aspects*, «Small Ruminant Research», 101, pp. 102-112.
- PISANU S., PAGNOZZI D., PES M., PIRISI A., ROGGIO T., UZZAU S., ADDIS M.F. (2015):

- Differences in the peptide profile of raw and pasteurised ovine milk cheese and implications for its bioactive potential*, «International Dairy Journal», 42, pp. 26-33.
- PRANDINI A., SIGOLO S., TANSINI G., BROGNA N., PIVA G. (2007): *Different level of conjugated linoleic acid (CLA) in dairy products from Italy*, «Journal of Food Composition and Analysis», 20, pp. 472-479.
- SOCIETÀ ITALIANA DI NUTRIZIONE UMANA (2012): LARN, *Livelli di Assunzione di Riferimento di Nutrienti ed energia per la popolazione italiana*, revisione 2012. http://www.sinu.it/documenti/20121016_LARN_bologna_sintesi_prefinale.pdf.
- TODARO M., DATTENA M., ACCIAIOLI A., BONANNO A., BRUNI G., CAROPRESE M., MELE M., SEVI A., MARINUCCI TRABALZA M. (2015): *Aseasonal sheep and goat milk production in the Mediterranean area: Physiological and technical insights*, «Small Ruminant Research», 126, pp. 59-66.
- VANDECANDELAERE E., ARFINI F., BELLETTI G., MARESCOTTI A. (Eds.) (2009): *Linking people, places and products. A guide for promoting quality linked to geographical origin and sustainable geographical indications*, FAO-SINERGI, Rome.