

## CONDIZIONI DI VITA DELLE LATTIFERE: CONSEGUENZE SUL BENESSERE E SULLE PROPRIETA' DEL LATTE

Giuseppe BERTONI<sup>1\*</sup>, Luigi CALAMARI<sup>1</sup>, Maria Grazia MAIANTI<sup>1</sup>.....189-203

\* *Corrispondenza ed estratti*: tel. +39-0523-599277; fax +39-0523-599276; e-mail: giuseppe.bertoni@unicatt.it

<sup>1</sup> Istituto di Zootecnica, Facoltà di Agraria, Università Cattolica del Sacro Cuore. Via Emilia Parmense 84, 29100 Piacenza.

**RIASSUNTO** - E' giusto preoccuparsi di quali conseguenze possano avere le condizioni in cui sono poste a vivere le bovine; da esse infatti derivano – direttamente od indirettamente – le performance produttive: quantità di latte, fertilità, salute, longevità *etc.*. Non si è parlato di benessere e neppure di qualità del latte, ma solo perché, nella realtà, non esiste alcuna contraddizione fra buone performance produttive, benessere e qualità del latte, almeno quando, come detto sopra, non si punta unicamente alla massima produzione di latte. In altre parole gli animali godono del cosiddetto benessere quando: gli edifici in cui sono allevati garantiscono loro il massimo comfort da ogni punto di vista; l'ambiente consente le buone interazioni sociali fra gli animali ed allo stesso tempo il rapporto con il personale è ottimale; gli alimenti e le diete sono appropriati per soddisfare le loro esigenze; la minimizzazione dei fattori di stress e le profilassi sanitarie mantengono ottimali le condizioni di salute. Contemporaneamente, una bovina in queste condizioni di benessere non può che esprimersi nel migliore dei modi, non solo per la quantità di latte, ma anche per alcuni dei suoi aspetti qualitativi. In queste condizioni i tenori di grasso e proteine sono buoni, l'attitudine alla coagulazione è adeguata, le cellule somatiche sono basse per le elevate difese immunitarie ed il buon stato sanitario delle mammelle, la contaminazione microbica (sporigeni) è bassa per il buon grado di pulizia delle mammelle e per il minore contenuto di spore nelle feci, anche per l'utilizzo di alimenti di idonea qualità ed in razioni bilanciate.

*Parole chiave*: bovine da latte, benessere, proprietà del latte

**SUMMARY** – *Life conditions of dairy cows: consequences on welfare and milk traits.* – It is correct to worry about the possible consequences of the life conditions of dairy cows; in fact from such conditions arise – directly or indirectly – the productive performance: milk yield as well as fertility, health, longevity, *etc.*. Welfare and milk traits have not been included as consequences, but only because good performance, welfare and good milk traits are not contradictory, at least when, as previously stated, the maximization of the milk yield is not the unique goal. However, the animals experiment good welfare when: the buildings where the animals are raised present the maximum comfort from every point of view; the environment allows the good social interactions between animals and at the same time the interactions with stockman are optimal; the feeds and the diets are adequate to cover the animals requirements; the minimization of stress factors and the sanitary prophylaxes maintain optimal health conditions. At the same time, a dairy cow in these good welfare conditions performs well, not only as milk yield but also as milk traits. In these conditions the fat and protein content of milk are good, the rheological properties are adequate, the somatic cell count are low as consequence of the good immune defence and udder health, the microbial contamination (butyric spores) is low because the animals (udder) are clean and the spores content of the faeces is low, also as a consequence of feeds of suitable quality and for the well balanced diets.

*Keywords*: dairy cows, welfare, milk traits

## SVILUPPO DI UN METODO PER L'ANALISI DI ACIDI FENOLICI NEL LATTE

Bernardo SCURSATONE<sup>1\*</sup>, Vincenzo GERBI<sup>1</sup>, Giuseppe ZEPPA<sup>1</sup>.....205-210

\* *Corrispondenza ed estratti:* bernardo.scursatone@unito.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Valorizzazione e Protezione delle Risorse Agroforestali, Settore di Tecnologie Alimentari, Università degli Studi di Torino. Via Leonardo da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO).

**RIASSUNTO** - I composti fenolici sono composti essenziali per la crescita e la riproduzione delle piante così come per la loro difesa da predatori e patogeni. Tra questi composti, che si differenziano in varie classi in funzione della loro struttura molecolare, stanno assumendo rilevante importanza nutrizionale gli acidi fenolici suddivisibili a loro volta in due classi distinte di derivati, quelli dell'acido benzoico e quelli dell'acido cinnamico. Benchè la presenza degli acidi fenolici nei prodotti lattiero caseari sia stata ipotizzata, non esistono metodi per la determinazione di questi composti nel latte. Lo scopo di questo lavoro è stato quindi quello di sviluppare un metodo per la determinazione degli acidi fenolici nel latte e di valutare la possibilità di un loro utilizzo per la rintracciabilità dei prodotti lattiero-caseari. La procedura analitica adottata comprende 4 fasi: 1) estrazione degli analiti di interesse con acetone e tampone acetato (pH=4,6); 2) idrolisi degli acidi fenolici coniugati mediante enzima  $\beta$ -Glucuronidasi a 37°C; 3) purificazione per rimuovere gli interferenti coestratti mediante una estrazione in fase solida utilizzando colonnine DPA-6S; 4) analisi mediante HPLC operante in fase inversa e rivelazione con Diode Array operante in modalità fullscan. La separazione su colonna cromatografica è risultata valle-valle per 21 acidi fenolici tranne che per l'acido siringico e il 3-idrossi-4-metossibenzoico che coeluiscono. Le rese di estrazione sono risultate elevate mentre i coefficienti di variazione molto contenuti. Il metodo è stato infine applicato su alcuni campioni di latte provenienti da allevamenti di montagna e di fondovalle evidenziando la presenza di quattro acidi fenolici di cui uno (acido vanillico) presente solo nei lattini di fondovalle ed uno (acido ferulico) solo in quelli di alpeggio.

*Parole chiave:* acidi fenolici, latte, HPLC, tracciabilità

**SUMMARY** – *Development of a method of analysis for phenolic acids in milk.* – Phenolic compounds are secondary metabolites of plants generally involved in defence against ultraviolet radiation or aggression by pathogens. Among the different classes of these compounds, defined according to their molecular structure, very important are the phenolic acids, constituted of a phenolic ring bonded to a short acidic chain and one or more –OH and –OCH<sub>3</sub> groups. These compounds can be distinguished in two classes, the derivatives of benzoic acid and the derivatives of cinnamic acid. The aim of this work was to develop and validate a method of analysis for these compounds in milk in which have never been determined before and use them for traceability purpose. The analytical procedure includes four steps: 1) extraction of phenolic acids with acetone and acetate buffer (pH=4,6); 2) hydrolysis of the conjugated phenolic acids using  $\beta$ -glucuronidase at 37°C; 3) clean up, with a solid-phase extraction to remove co-extracted materials with a DPA-6S cartridge and finally 4) analysis with reversed phase liquid chromatography and an UV diode array detector, operating in full scan modality. Chromatographic separation was valley-valley for 21 phenolic acids except for sirringic acid and 3-hydroxy-4-metoxybenzoic acid that coelute. Extraction recoveries were good and variation coefficient were low. Analysis of lowland and highland milk samples were performed with this new method and results showed the presence of 4 phenolic acid: vanillic acid is present only in lowland milks, ferulic acid is present only in highland milks while 3,4- and 4-hydroxybenzoic acids were ubiquitary.

*Keywords:* phenolic acids, milk, HPLC, traceability

## IMPIEGO DI OZONO PER IL CONTROLLO DI *LISTERIA MONOCYTOGENES* IN DIVERSE TIPOLOGIE DI FORMAGGIO

Stefano MORANDI<sup>1</sup>, Milena BRASCA<sup>1\*</sup>, Roberta LODI<sup>1</sup>, Giovanna BATTELLI<sup>1</sup>.....211-215

\* *Corrispondenza ed estratti:* milena.brasca@cnr.it.

<sup>1</sup> Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari. Via Celoria 2, 20133 Milano.

**RIASSUNTO** – Si è valutata la possibilità di impiego di O<sub>3</sub> per il controllo di *Listeria monocytogenes* in prodotti caseari ad alto rischio di contaminazione. I test di sensibilità, effettuati utilizzando come substrato ALOA agar, dimostrano che, applicando una concentrazione di O<sub>3</sub> pari a 4 ppm per 8 min, si ottiene una riduzione del numero di microrganismi sempre superiore al 99%. L'attività battericida nei confronti di *L. monocytogenes* è stata valutata quindi su Ricotta Salata, Gorgonzola DOP e Taleggio DOP. L'inoculo delle porzioni di formaggio è avvenuto a diversi tempi di stagionatura, con 2 diversi livelli di contaminazione. Il numero di *L. monocytogenes* è stato determinato prima, dopo il trattamento con O<sub>3</sub> e a distanza di 7 giorni. Su Ricotta Salata l'impiego di ozono si è rivelato in grado di ridurre la contaminazione al di sotto di 10 UFC/g anche dopo 7 giorni di conservazione in condizioni refrigerate. Per Taleggio DOP e Gorgonzola DOP l'efficacia del trattamento è risultata soddisfacente rispettivamente sul formaggio a 6 e 3 giorni di stagionatura, mentre in tempi successivi si evidenzia una minore riduzione del numero di listerie. Si è inoltre verificato l'effetto del trattamento sulle caratteristiche sensoriali del formaggio, ovvero se il flavour del formaggio risulti modificato per un diverso biochimismo durante la maturazione o per la presenza di prodotti di ossidazione. Questi ultimi non sono stati rilevati nel sottocrosta, mentre si è riscontrata una ridotta presenza di composti derivati dalla lipolisi.

*Parole chiave:* ozono, *L. monocytogenes*, Taleggio DOP, Gorgonzola DOP, Ricotta Salata

**SUMMARY** – *Inactivation by ozone of Listeria monocytogenes on cheese.* – The purpose of this study was to investigate the bactericide effect of ozone on *Listeria monocytogenes* and to evaluate the effectiveness of its application on pathogen contaminated surfaces of Ricotta Salata, Taleggio DOP and Gorgonzola DOP cheeses. Eight minutes exposure to UV generated gaseous ozone, with a concentration 4 ppm, reduced the cell number of bacteria cultured by more than 99% on ALOA agar. The ozonization was tested at three different ripening times and the cheeses were inoculated with two different levels of inoculum. The *L. monocytogenes* content was evaluated before and after the treatment and after 7 days of conservation at 4°C. With regard to Ricotta Salata cheese, the treatment reduced the contamination to below 10 CFU/g, and no growth was observed even after 7 days. For both Taleggio DOP and Gorgonzola DOP, the ozone treatment was effective on cheeses with short ripening periods (6 and 3 days respectively) otherwise only a slight reduction was observed. In addition, an evaluation of the effect of the treatment on the sensorial characteristics of the cheeses was carried out: the layer just below the rind was modified in its flavour by a lower presence of compounds derived from lipolysis (free fatty acids and their derivatives), and few oxidation products were found in the same layer.

*Keywords:* ozone, *L. monocytogenes*, Taleggio DOP cheese, Gorgonzola DOP cheese, Ricotta Salata cheese

# VALUTAZIONE DEL PROFILO MICROBICO DEI FORMAGGI ASIAGO DOP E TOMA PIEMONTESE DOP IN RELAZIONE A DUE DIFFERENTI TIPOLOGIE DEL PASCOLO

Tiziana SILVETTI<sup>1</sup>, Laura VANONI<sup>1</sup>, Milena BRASCA<sup>1\*</sup>, Roberta LODI<sup>1</sup>.....217-221

\* *Corrispondenza ed estratti:* milena.brasca@ispa.cnr.it

<sup>1</sup> Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari. Via Celoria 2, 20133 Milano.

**RIASSUNTO** – E' stato studiato il profilo microbico dei formaggi Asiago DOP e Toma Piemontese DOP in relazione alla formazione vegetazionale del pascolo. In particolare il formaggio Asiago DOP è stato prodotto sull'Altopiano di Asiago con il latte di due gruppi di animali alimentati con una diversa formazione pastorale (festuceto pingue e magro), mentre la Toma Piemontese DOP è stata prodotta presso l'alpe Valcavera (Valle Stura di Demonte) da due gruppi di animali rispettivamente al pascolo in festuceto pingue e trifoglieto. Per una preliminare caratterizzazione della microflora dei formaggi, sono state eseguite analisi atte a determinarne la microflora casearia (batteri lattici omo ed eterofermentanti, cocchi e bastoncini, batteri in grado di conferire aroma al formaggio quali enterococchi e batteri propionici) ed anticasearia (coliformi, *E. coli*, lieviti, muffe e microflora contaminante). Il profilo microbico ottenuto è risultato diverso nei due formaggi; le maggiori differenze riguardano il contenuto di batteri propionici (maggiore nell'Asiago DOP) e di batteri lattici eterofermentanti obbligati (maggiore nella Toma Piemontese DOP). Considerando invece la microflora dei formaggi in funzione della diversa tipologia vegetazionale si sono riscontrate differenze significative solo per la Toma Piemontese DOP dove i batteri propionici sono sempre risultati significativamente superiori nel formaggio derivante dal latte di bovine al pascolo in festuceto. Nel caso del formaggio Asiago DOP, invece, non sono emerse differenze rilevanti tra prodotti ottenuti dalle due tipologie di formazione vegetazionale.

*Parole chiave:* profilo microbico, formazione vegetazionale, Toma Piemontese DOP, Asiago DOP

**SUMMARY** – *Study of the microbial profile, related to pastoral vegetation, of Asiago PDO and Toma Piemontese PDO cheeses.* – The Asiago PDO cheese was produced in the upper Asiago highlands using milk from two homogeneous groups of animals. The 2 groups fed on rich and poor fescue grass, respectively. The Toma Piemontese PDO cheese was made in the Alpe Valcavera alpine pasture (Valle Stura di Demonte), from the milk of 2 groups of animals grazing on fescue and clover grass, respectively. For a preliminary characterization of the microflora of the cheeses, analyses were conducted to identify microflora useful for dairy processes (lactic acid bacteria homo and heterofermentative, cocci and rods, bacteria able to confer particular flavors peculiar to cheeses - like enterococci and propionibacteria) and microflora harmful to such processes (coliform, *E. coli*, yeasts, moulds and contaminant bacteria). According to the results, it was possible to individualize different microbial profiles for the 2 cheeses. The most important differences regard the content in propionibacteria (higher in Asiago PDO cheese) and heterofermentative lactic acid bacteria (higher in Toma Piemontese PDO cheese). Considering the cheese microflora in relation to the different pastures, significant differences were found only for the Toma Piemontese PDO cheese, where the content of propionibacteria was higher in the cheese produced from the milk of cows grazing on fescue grass, while the content of coagulase-positive staphylococci was higher in the cheese made from the milk the clover pasture group. On the contrary, no relevant differences were found in Asiago PDO cheese between the products derived from the 2 different vegetations of the pasturelands.

*Keywords:* microbial profile, pastoral vegetation, Toma Piemontese PDO cheese, Asiago PDO cheese

## ”STRACCHINO LIGHT” QUALE VETTORE DI COLTURE PROBIOTICHE

Rosanna TODESCO<sup>1\*</sup>, Milena BRASCA<sup>1</sup>, Roberta LODI<sup>1</sup>.....223-228

\* *Corrispondenza ed estratti*: rosanna.todesco@ispa.cnr.it

<sup>1</sup> Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari. Via Celoria 2, 20133 Milano.

**RIASSUNTO** - Per la produzione di Stracchino Magro-Probiotico sono state valutate l'evoluzione e la sopravvivenza di miscele di ceppi probiotici reperibili in commercio di 3 produttori diversi ed appartenenti alle specie *Lactobacillus casei*, *Lb. rhamnosus*, *Lb. plantarum*, *Lb. paracasei* subsp. *paracasei*, *Lb. acidophilus*, *Bifidobacterium lactis* e *B. animalis* subsp. *lactis*. I batteri probiotici sono stati addizionati in combinazioni diverse per specie e rapporto. Per ciascuna prova è stata valutata la consistenza della microflora lattica nel latte innestato, nella cagliata e nel prodotto a 6 giorni di maturazione ed a fine shelf-life (26 giorni). Globalmente il valore medio dei probiotici a fine shelf-life è risultato pari a 7,4 log<sub>10</sub> UFC/g con valori compresi tra 7,0 e 9,1 log<sub>10</sub> UFC/g. Il prodotto con le caratteristiche strutturali ed organolettiche più idonee alla commercializzazione è stato ottenuto da lavorazioni con *Lb. acidophilus* e *B. animalis* subsp. *lactis* che, aggiunti in concentrazione pari a 10<sup>6</sup> UFC/mL nel latte, garantiscono alla fine della shelf-life valori sempre superiori a 7,0 log<sub>10</sub> UFC/g, in accordo con quanto indicato nelle linee guida del Ministero della Salute, dove, per una temporanea colonizzazione in una persona adulta, è considerata idonea l'ingestione di almeno 10<sup>9</sup> cellule vive per giorno. Il dosaggio individuato si è dimostrato, inoltre, in grado di evitare problemi di eccessiva acidificazione del prodotto riscontrati con altre miscele. Si è verificato inoltre che a fine shelf-life i batteri probiotici addizionati avessero mantenuto le caratteristiche specifiche di resistenza al transito nel tratto gastro-intestinale; a tale scopo, è stata riprodotta *in vitro* la “digestione” di campioni di formaggio di due diverse lavorazioni, simulando, in tappe successive, il transito orale mediante aggiunta di lisozima, la digestione nello stomaco in presenza di pepsina ed il passaggio nell'intestino in presenza di pancreatina e sali di bile. A fine percorso la consistenza della microflora probiotica, con valori mai inferiori a 7,29 log<sub>10</sub>UFC/g, è risulta paragonabile a quella del campione non trattato.

*Parole chiave*: Stracchino light, innesto probiotico, sopravvivenza gastro-intestinale

**SUMMARY** – *Stracchino light cheese as a vector for probiotic microflora.* – Dairy products appear to be good vehicles for the delivery of probiotics to humans. Commercial probiotic strains *Lactobacillus casei*, *Lb. rhamnosus*, *Lb. plantarum*, *Lb. paracasei* subsp. *paracasei*, *Lb. acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*, *B. animalis* subsp. *lactis* were investigated for the production of a probiotic light Stracchino cheese. Strains were incorporated into Stracchino cheese as free cells as multispecies mixtures with different ratios. The viability of the probiotics was evaluated during manufacture, ripening (1 and 6 d) and storage (26 d at 4°C). Furthermore the survival of incorporated bacteria was tested simulating *in vitro* gastrointestinal conditions. With an additional level of 10<sup>6</sup> CFU/mL of milk at the end of the shelf-life the mean value of the cell count of probiotic strains was 7.4 log<sub>10</sub> CFU/g (ranging from 7.0 to 9.1 log<sub>10</sub> CFU/g). The presence of probiotic strains didn't influence the growth of *Streptococcus thermophilus* used as starter. Sensory and structural properties, body and texture of the Stracchino cheese with incorporated *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* were the most similar to the characteristics of Stracchino cheese produced by the conventional method. Probiotics maintained levels greater than 10<sup>7</sup> CFU/g which is the requirement to provide therapeutic benefits. Differently from the other tested mixtures, the employment of *Bifidobacterium* only and *Lb. acidophilus* didn't show a higher lactic acid content than the control cheese. The probiotic strains survival wasn't significantly influenced by the passage of the cheese through lysozyme, pepsine, pancreatin and bile salts: at least 7.29 log<sub>10</sub> CFU/g were detectable at the end of the simulation of gastrointestinal trait.

*Keywords*: Stracchino light cheese, probiotic microflora as starter, tolerance to gastro-intestinal conditions

## CARATTERIZZAZIONE MOLECOLARE DI STIPITI DI *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* ISOLATI DA LATTE E DERIVATI IN PROVINCIA DI PARMA

Maria Cristina OSSIPRANDI<sup>1\*</sup>, Laura ZERBINI<sup>1</sup>, Maria Simona MARIANI<sup>2</sup>, Emanuela FONI<sup>3</sup>.....229-234

\* *Corrispondenza ed estratti:* mariacristina.ossiprandi@unipr.it

<sup>1</sup> Sezione di Microbiologia e Immunologia Veterinaria - Dipartimento Salute Animale – Università degli Studi di Parma. Via Del Taglio 10, 43126 Parma.

<sup>2</sup> Centro Lattiero Caseario di Assistenza e Sperimentazione “A. Bizzozzero”. Via Torelli 17, 43100 Parma.

<sup>3</sup> Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell’Emilia. Strada Mercati 13/a, 43100 Parma.

**RIASSUNTO** – *Staphylococcus aureus* costituisce uno dei principali determinanti di mastite bovina. Gli stipiti enterotossigenici rappresentano, inoltre, uno dei principali agenti patogeni responsabili di tossinfezione alimentare a livello mondiale. Obiettivo dello studio è stato quello di sottoporre 60 stipiti di *S. aureus*, isolati a partire da latte di bovine mastitiche e da prodotti di origine lattiero-casearia, a multiplex PCR (mPCR) per la rivelazione delle sequenze geniche codificanti le principali enterotossine stafilococciche ed a RPLA per verificare la loro capacità a produrre, *in vitro*, l’enterotossina corrispondente. Sono risultati positivi mediante mPCR 16 ceppi. In particolare, 9 ceppi sono risultati *sed+*, 2 *sea+* e 5 *sea+sed+*. Tutti i 16 ceppi, tranne 2, sottoposti a RPLA si sono rivelati buoni produttori, *in vitro*, della/e enterotossina/e corrispondente/i. Sulla base dei risultati ottenuti, è stato possibile concludere che la mPCR costituisce la scelta preferenziale per caratterizzare la tossigenicità degli stipiti di *S. aureus*.

*Parole chiave:* *Staphylococcus aureus*, enterotossine, multiplex PCR

**SUMMARY** – *Molecular characterization of Staphylococcus aureus strains isolated from milk and by-products in the area of Parma.* – *Staphylococcus aureus* is one of the most important bacteria causing bovine mastitis. Furthermore, enterotoxigenic *S. aureus* strains are responsible of food poisoning disease all over the world. The aim of this study was to apply a multiplex PCR (mPCR) and a RPLA assay to 60 *S. aureus* strains isolated from milk and by-products of bovine mastitis to detect, respectively, the staphylococcal enterotoxin genes (*sea* to *see*) and to reveal their production *in vitro*. Sixteen *S. aureus* strains were mPCR-positive. In particular, 9 strains were *sed+*, 2 *sea+*, and 5 *sea+sed+*. An excellent correlation between the presence of genes that code for the production of SE (as determined by mPCR) and the expression of the genes (as determined by RPLA) was found: only 2 strains resulted RPLA-negative. According to the results, mPCR is the preferential technique to characterize the toxigenicity of *S. aureus* strains.

*Keywords:* *Staphylococcus aureus*, enterotoxins, multiplex PCR

# LA FILIERA LATTE NELLA ZONA URBANA E PERIURBANA DI MAROUA (CAMEROUN)

Anna CANTAFORA<sup>1\*</sup>, Paola BELLI<sup>1</sup>, Sara BARBIERI<sup>1</sup>, Elena PISTOCCHINI<sup>1</sup>, Massimo ZECCHINI<sup>1</sup>, Casimiro CRIMELLA<sup>1</sup>.....235-239

\* *Corrispondenza ed estratti*: anna.cantafora@unimi.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Animali, sezione Zootecnica Veterinaria, Facoltà di Medicina Veterinaria, Università degli Studi di Milano. Via G. Celoria, 10, 20133 Milano.

**RIASSUNTO** – Il processo di urbanizzazione e la forte crescita della popolazione nella zona sub-sahariana hanno determinato, in questi ultimi anni, un cambiamento delle necessità alimentari per le grandi città del Sahel, dove il latte viene considerato, in modo sempre più consapevole, un elemento essenziale per il raggiungimento di un buon equilibrio nutrizionale. Sulla base di queste considerazioni è stata studiata la filiera latte della zona urbana e periurbana della città di Maroua (Cameroun) al fine di identificarne ubicazione, processi di trasformazione e relazioni di interdipendenza tecnica, economica e organizzativa tra i differenti attori. L'analisi è stata realizzata tramite cinque schede d'inchiesta a struttura aperta, una per ogni fase della filiera: produzione, trasformazione, raccolta, vendita e consumo. Lo studio ha identificato la presenza di due filiere coesistenti in diverse zone della città: urbana e periurbana. La vicinanza tra produttori e consumatori che caratterizza la filiera "cittadina" permette la riduzione dei tempi di consegna e quindi la vendita di latte fresco; i lunghi tempi di trasporto necessari per conferire il latte proveniente dalla zona periurbana ai mercati cittadini impongono, al contrario, la trasformazione in burro e latte cagliato. In entrambe le filiere, una parte del latte viene riservata alla vendita ad alberghi, ristoranti e negozi della città. Non esiste la tradizione di produrre formaggio. Dallo studio è emersa una mancanza di organizzazione tra le diverse fasi della filiera, dovuta soprattutto alla scarsa presenza di gruppi di categoria (cooperative, associazioni, consorzi). La debolezza organizzativa degli individui non permette, infatti, ai differenti attori di avere un reale potere di negoziazione, determinando un'atomizzazione dell'offerta nei confronti del mercato.

*Parole chiave*: filiera latte, urbana, periurbana, Cameroun

**SUMMARY** – *The urban and periurban milk chain at Maroua (Cameroun)*. – In the last years the urbanization and the population growth led a change in food needs of big cities in the Sahel area, where milk and milk products are considered more and more as an essential element in human nutrition. The aim of this study was to obtain information about the urban and periurban milk chain at Maroua (Cameroun). The survey was based on a questionnaire on sites, transformation methods and relationship among actors involved in the milk chain. The questionnaire was structured in open-ended questions to analyse each step of the milk chain: production, processing, collection, sale and consumption. The study underlined the coexistence of two milk chains: the urban and the periurban one. In the first one, farmers and consumers are close: the delivery time is short and the sale of fresh milk is possible. On the contrary, the long delivery time needed to bring milk to the urban markets from the periurban area forces those farmers to process milk - mainly yogurt and curdle milk - as cheese is not common in this area. In both the urban and periurban chains, a part of the milk is sold to hotels, restaurants and stores of Maroua. The study pointed out a loss of organization among the different steps of the milk chain, mainly due to the lack of consorting (cooperatives, associations, etc.). The feebleness in structuring decreases the power in negotiation of the actors of the milk chain, producing an outflow of demand on the market.

*Keywords*: milk chain, urban, periurban, Cameroun

# EVOLUZIONE DELLA MICROFLORA SUPERFICIALE NEL FORMAGGIO FONTINA DOP E SUA INFLUENZA SULLA MATURAZIONE: PRIME ACQUISIZIONI

Andrea BARMAZ<sup>1\*</sup>, Simona ZENATO<sup>1</sup>, Rita PRAMOTTON<sup>1</sup>, Roberto AMBROSOLI<sup>2</sup>, Paola DOLCI<sup>2</sup>, Giuseppe ZEPPA<sup>2</sup>, Jean Luis MINATI<sup>2</sup>.....241-247

\* *Corrispondenza ed estratti:* a.barmaz@iaraosta.it

<sup>1</sup> Institut Agricole Régional, Rég. La Rochère 1/A, 11100 Aosta.

<sup>2</sup> Dipartimento di Valorizzazione e Protezione delle Risorse agroforestali, Settore Microbiologia e Industrie agrarie, Università di Torino. Via L Da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO).

**RIASSUNTO** – La Fontina DOP è un formaggio prodotto tradizionalmente in Valle d’Aosta. L’obiettivo di questa ricerca è stato quello di studiare e determinare l’evoluzione della microflora superficiale di questo formaggio attraverso l’utilizzo di piastre microbiologiche e con tecniche di analisi coltura-indipendenti (PCRDGGE). I risultati ottenuti hanno evidenziato una microflora costituita principalmente da batteri corineformi con cariche massime intorno a  $10^{10}$  UFC/g, CNC e LAB che hanno raggiunto cariche di  $10^9$  UFC/g a fine stagionatura e da enterococchi che sono stati individuati con cariche superficiali non superiori a  $10^6$ . Secondo l’analisi cluster dei profili DGGE, il magazzino di stagionatura sembra aver influenzato le dinamiche di sviluppo dei gruppi microbici presenti sulla superficie della Fontina DOP.

*Parole chiave:* Fontina DOP, stagionatura, crosta, microflora

**SUMMARY** – *Development of surface microflora of Fontina PDO cheese and its influence on the maturing: first acquisitions.* – Fontina PDO is a cheese which is produced in Aosta Valley by tradition. The aim of this research was to study and to define the succession of microbial communities on the surface of this cheese by using traditional plating and culture-independent analysis (PCRDGGE). The results obtained highlighted a microflora mainly made up of corineform bacteria whose highest concentration was  $10^{10}$  CFU/g, CNC and LAB reached counts of  $10^9$  CFU/g at the end of ripening and enterococci were not detected with counts higher than  $10^6$  CFU/g. According to the cluster analysis of DGGE profiles, the maturing cellar environment seemed to have influenced the dynamics of microbial groups developing on Fontina PDO cheese surface.

*Keywords:* Fontina PDO cheese, ripening, rind, microflora



## RELAZIONE TRA INTEGRAZIONE ALIMENTARE E QUALITÀ DEL LATTE IN DUE ALPEGGI IN AREA BITTO DOP

Stefania COLOMBINI<sup>1</sup>, Chiara PENATI<sup>1</sup>, Massimo TIMINI<sup>2</sup>, Alberto TAMBURINI<sup>1\*</sup>.....249-253

\* *Corrispondenza ed estratti:* alberto.tamburini@unimi.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Animali, sez. Zootecnica Agraria, Università degli Studi di Milano. Via Celoria 2, 20133 Milano.

<sup>2</sup> Associazione Regionale Allevatori della Lombardia. Via Kennedy 30, 26013 Crema.

**RIASSUNTO** – Lo scopo del presente lavoro è stato quello di studiare l'effetto dell'integrazione alimentare sulla quantità e qualità del latte per la produzione di formaggio Bitto DOP in due alpeggi della provincia di Sondrio: Alpe Andossi (AA) e Alpe Culino (AC). In AA due gruppi di bovine sono stati alimentati con un diverso livello di integrazione energetica: BASSA (1,2 kg TQ/d) o ALTA (2,4 kg TQ/d). In AC un gruppo di bovine non ha ricevuto alcuna integrazione (C0), ad un secondo gruppo è stata somministrata un'integrazione energetica e proteica di 1,3 kg TQ/d (BASSA) che è stata portata successivamente a 2,6 kg TQ/d (ALTA). In AA la produzione media di latte (kg/d) è stata di 13,7 (ALTA) e 9,7 (BASSA) (P<0,001). In AC la produzione di latte è stata superiore per le bovine alimentate con l'integrazione ALTA (13,7) e BASSA (13,4) rispetto al gruppo C0 (10,5) (P<0,001). In AC dopo un mese di alpeggio la produzione di latte è calata del 57% (C0) e del 44% (ALTA e BASSA) rispetto alla produzione del fondovalle, mentre il tenore in grasso è aumentato mediamente del 13%. A parità di livello di integrazione, il tenore proteico del latte è risultato superiore in Alpe Andossi (3,84 vs 3,53%); al contrario l'urea nel latte è risultata maggiore in AC (28,3 vs 24,5 mg/dL). In AC le cellule somatiche, espresse come Linear Score (LS), sono state inferiori con l'integrazione ALTA (5,17) rispetto al controllo C0 (5,69) (P<0,05).

*Parole chiave:* integrazione energetica, pascolo, bovine, Bitto DOP

**SUMMARY** – *Relationship between supplementation level and milk quality in two alpine pastures for the production of Bitto cheese.* – The aim of the present work was to study the effect of different levels of concentrate on milk yield and quality for the production of Bitto cheese in two alpine pastures located in Sondrio area: Alpe Andossi (AA) and Alpe Culino (AC). In AA cows were divided in two groups and fed two different levels of energy concentrate: LOW (1.2 kg AF/d) or HIGH (2.4 kg AF/d). In AC a group of cows did not receive any supplementation (C0), whereas a second group was fed with a LOW level of energy and protein concentrate (1.3 kg AF/d). Successively the amount of concentrate was increased to 2.6 kg AF/d (HIGH). In AA average milk yield (kg/d) was 13.7 (HIGH) and 9.7 (LOW) (P<0.001). In AC the results showed a higher milk production for the cows fed HIGH (13,7) and LOW (13.4) compared to C0 (10.5) (P<0.001). After a month of pasture milk yield decreased of 57% (C0) and 44% (HIGH and LOW) in comparison to the yield in lowland, whereas fat content increased of 13%. Within the same level of supplementation, milk protein content was higher in AA (3.84 vs 3.53 %); whereas milk urea content was higher in AC (28.3 vs 24.5 mg/dL). In AC milk somatic cells (LS) were lower for HIGH group (5.17) than C0 (5.69) (P<0,05).

*Keywords:* energy supplementation, pasture, dairy cows, Bitto DOP cheese

## EFFETTO DELL'ALIMENTAZIONE CON ERBAI MONOFITI SUL PROFILO ACIDICO DEL LATTE E DEL FORMAGGIO DI CAPRA

Adriana DI TRANA<sup>1\*</sup>, Maria Antonietta DI NAPOLI<sup>3</sup>, Salvatore CLAPS<sup>2</sup>, Lucia SEPE<sup>2</sup>, Anna Rocchina CAPUTO<sup>2</sup>, Vincenzo FEDELE<sup>2</sup>.....255-259

\* *Corrispondenza ed estratti:* adriana.ditrana@unibas.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze delle Produzioni Animali – Università degli Studi della Basilicata, Campus di Macchia Romana. Viale dell'Ateneo Lucano 10, 85100 Potenza.

<sup>2</sup> Centro per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura - Unità di Ricerca per la Zootecnia Estensiva (CRA-ZOE). Via Appia, 85054 Muro Lucano (PZ).

<sup>3</sup> Borsista Fondi POR Basilicata, Mis. III. 1. D4

**RIASSUNTO** – Lo scopo del lavoro è stato valutare l'effetto di cinque foraggi freschi (Avena, Loietto, Trifoglio incarnato, Triticale verde e Veccia) e uno insilato (Triticale) sul profilo acidico e su *Health Promoting Index* del latte e del formaggio di capra. Campioni di latte e di formaggio “caciotta” sono stati prelevati e analizzati per la composizione in acidi grassi per via gas-cromatografica. I gruppi di animali alimentati con Triticale insilato e Loietto hanno manifestato il contenuto più elevato in AGCL, MUFA, PUFA, omega-3, omega-6 e *trans*-totali. Gli AGS sono stati più bassi nel gruppo Triticale insilato. I CLA sono apparsi più elevati nel latte dei gruppi alimentati con Triticale insilato, Loietto e Trifoglio incarnato. Il latte più povero in PUFA, omega-3, CLA, C18:3n-3 e DHA è stato ottenuto dal gruppo Avena. Il maggiore HPI è stato riscontrato nel latte del gruppo Triticale insilato (0,67) seguito dal gruppo Loietto, Triticale Verde, Avena, Trifoglio e Veccia. Il profilo acidico e HPI della caciotta ha rispecchiato quello del latte di provenienza ma con differenze più contenute tra i gruppi per PUFA, omega-3, omega-6, *trans*-totali e DHA.

*Parole chiave:* specie foraggera, acidi grassi, *Health Promoting Index*, latte, formaggio

**SUMMARY** – *Effect of feeding forage species on fatty acid profile of goat milk and cheese.* – The aim of this research was to evaluate the effect of five fresh forages (Oat, Ryegrass, Crimson Clover, Triticale green and Vetch) and one silage forage (Triticale silage) on fatty acid profile and HPI of goat milk and cheese. Samples of milk and *caciotta* cheese were sampled and analysed for fatty acid composition by gas-chromatograph. The higher content of LCFA, MUFA, PUFA, omega-3, omega-6 and total-*trans* were detected in Triticale silage and Ryegrass than other groups. The lowest level of SFA was found in Triticale silage group. CLA content was higher in milk from Triticale silage, Ryegrass and Crimson Clover than other groups. The minimum content of PUFA, omega-3, CLA, C18:3n-3 and DHA was observed in Oat group. The higher value of HPI was obtained in milk and *caciotta* cheese of Triticale silage and Ryegrass, Oat and Triticale green than other groups.

*Keywords:* forage species, fatty acid, *Health Promoting Index*, milk, cheese

# DETERMINAZIONE DEL LISOZIMA DA BIANCO D'UOVO NEL FORMAGGIO: UN APPROCCIO MEDIANTE TECNICHE DI CROMATOGRAFIA A SCAMBIO IONICO

Giorgio PANARI<sup>1\*</sup>, Simona FILIPPI<sup>1</sup>.....261-265

\* *Corrispondenza ed estratti:* panari@parmigiano-reggiano.it

<sup>1</sup> Consorzio Formaggio Parmigiano-Reggiano. Via Kennedy 18, 42100 Reggio Emilia.

**RIASSUNTO** – Si riportano i risultati di una ricerca che si proponeva di sperimentare tecniche cromatografiche per l'estrazione del lisozima dal formaggio e la successiva determinazione mediante HPLC. L'additivo è stato estratto dal formaggio con una resina carbossilica a scambio cationico debole utilizzando la tecnica "batch" ed è stato recuperato con NaCl 1M in tampone fosfato, dopo aver trasferito la resina in una colonna di vetro. Il recupero del lisozima è stato valutato determinando l'attività litica di aliquote degli estratti e delle frazioni eluite dalla colonna mediante diffusione in agar contenente cellule di *Micrococcus lysodeikticus*. Le frazioni eluite dalla resina carbossilica sono state, quindi, analizzate mediante HPLC usando una colonna cromatografia a scambio cationico forte. La metodica oggetto della sperimentazione, benché piuttosto laboriosa, consente di estrarre in modo efficiente il lisozima dal formaggio e di ottenere estratti abbastanza purificati per la determinazione HPLC anche con rivelatori UV. La ricerca vuole essere un contributo alla definizione di metodi per la valutazione del lisozima da bianco d'uovo aggiunto nella tecnologia casearia, al fine di controllare la conformità dei formaggi alle leggi che disciplinano l'uso e l'etichettatura di questo additivo e per verificare l'autenticità di prodotti per i quali l'uso non è consentito, come il Parmigiano-Reggiano.

*Parole chiave:* formaggio, lisozima da bianco d'uovo, scambio ionico, HPLC

**SUMMARY** – *Determination of the egg white lysozyme in cheese: an approach by ion exchange chromatographic techniques.* – The aim of this work was to study chromatographic techniques for the determination of egg white lysozyme (EWL) in dairy products in order to contribute to the definition of analytical methods to evaluate the correct use and labelling of this additive (E 1105) and verify the authenticity of the cheeses where its use is not allowed, as Parmigiano-Reggiano cheese. EWL was extracted by a weakly acidic cation exchange resin, containing carboxylic groups, using the batch method, and recovered by elution with NaCl 1M in phosphate buffer. Then the EWL was determined by HPLC, using a strong cation exchange column. The recovery of EWL was evaluated by lysoplate assay using the cells of *Micrococcus lysodeikticus* and resulted fairly good. Furthermore the extracts were purified enough to use UV detection in HPLC analysis and could allow to distinguish the bovine lysozyme from EWL.

*Keywords:* cheese, egg white lysozyme, ion exchange chromatography, HPLC

# IDENTIFICAZIONE DI UN COMPONENTE PROTEICO DEL LATTE VACCINO SENSIBILE AI TRATTAMENTI DI TERMIZZAZIONE

Veronica ROSI<sup>1\*</sup>, Stefano CATTANEO<sup>1</sup>.....267-271

\* *Corrispondenza ed estratti:* veronica.rosi@unimi.it

<sup>1</sup> Università degli Studi di Milano - Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari e Microbiologiche. Via Celoria 2, 20133 Milano.

**RIASSUNTO** – Lo scopo di questo lavoro è stato quello di sviluppare un metodo di separazione HPLC che permettesse di isolare, identificare e valutare le caratteristiche di un componente proteico solubile riscontrato nel latte vaccino crudo che risulta particolarmente termosensibile e tale da essere completamente denaturato dopo un trattamento di pastorizzazione minimo. La procedura messa a punto ha consentito quindi di isolare dal latte questa proteina nella forma nativa e altamente purificata, condizione necessaria per la successiva fase di identificazione, avvenuta mediante approccio proteomico. Questo composto è stato identificato come Polymeric Immunoglobulin Receptor (PIGR), proteina localizzata nel tessuto epiteliale della ghiandola mammaria e di altri organi dei mammiferi e preposta al trasporto transmembrana delle Immunoglobuline A e M. L'applicazione del metodo sviluppato ha permesso inoltre di evidenziare la bassa variabilità del suo contenuto nel latte crudo di massa, nonché l'elevata sensibilità termica, valutata in campioni di latte sottoposti a trattamenti di termizzazione in batch. Tali caratteristiche permettono di proporre questa proteina come potenziale indicatore di trattamento termico condotto in condizioni blande.

*Parole chiave:* latte termizzato, immunoglobuline, HPLC-ESI-MS/MS, Polymeric Immunoglobulin Receptor

**SUMMARY** – *Identification of a cow's milk protein component sensitive to thermization processes.* – A minor protein component has been highlighted in the HPLC pattern of raw cow's milk (ISO 13875 – IDF 178) which is fully insolubilized after milk pasteurization. Suitable purification conditions (removal of lactose and proteose peptones) and elution gradient have been set up allowing this protein to be collected from HPLC. By HPLC-ESI-MS/MS of trypsin hydrolysate the protein proved to be the Polymeric Immunoglobulin Receptor (PIGR), a glycoprotein which plays a pivotal role in the transport of immunoglobulins into milk, across the epithelial cell layer of glandular tissue. PIGR content was rather constant (CV=5) in 9 samples of raw bulk milk and decreased by 30% and 100% when milk was batch thermized (58°C/40 min) and batch pasteurized (63°C/30 min) respectively. The content of soluble PIGR in cow's milk might allow thermization processes to be detected.

*Keywords:* thermized milk, immunoglobulins, HPLC-ESI-MS/MS, Polymeric Immunoglobulin Receptor

# VALUTAZIONE STRUTTURALE DELL'UTILIZZO DI CAGLIO MICROBICO NELLA PRODUZIONE DI FORMAGGIO DURO DA GRATTUGIA

Giuseppe ZEPPA<sup>1\*</sup>, Mauro FONTANA<sup>2</sup>, Stefano BISOTTI<sup>2</sup>, Luca ROLLE<sup>1</sup>.....273-277

\* *Corrispondenza ed estratti:* giuseppe.zeppa@unito.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Valorizzazione e Protezione delle Risorse agroforestali, Settore di Tecnologie alimentari, Università di Torino. Via L da Vinci 44, 10095 Grugliasco (TO).

<sup>2</sup> Biraghi SpA. Via Cuneo 1, 12030 Cavallermaggiore (CN).

**RIASSUNTO** - La struttura è uno degli attributi fondamentali di un formaggio ed il consumatore le attribuisce una grande importanza nella valutazione di un prodotto. Lo scopo di questo lavoro è stato quindi quello di valutare l'effetto che l'utilizzo di cagli diversi può esercitare sulla struttura di un formaggio a pasta dura da grattugia. La prova è stata effettuata sui formaggi ottenuti da tre caseificazioni in cui sono stati utilizzati caglio di vitello in purezza e due miscele di caglio microbico:caglio di vitello (15:85 e 30:70). I formaggi sono stati esaminati ad 8, 9, 10 ed 11 mesi di stagionatura mediante un TA.XT2i Texture Analyser operante un TPA test che ha consentito di determinare durezza, coesività, adesività, gommosità, resilienza, elasticità e masticabilità. Per ciascun campione sono stati esaminati 10 provini cubici di circa 2 cm di lato. I risultati hanno evidenziato che i formaggi ottenuti con caglio di vitello presentano, per tutti i parametri considerati, in genere valori più elevati rispetto a quelli ottenuti con caglio microbico ad eccezione della resilienza che è più elevata in quelli ottenuti con caglio microbico al 30%. Dette differenze si accentuano con il procedere della stagionatura, soprattutto fra i prodotti ottenuti con caglio di solo vitello e quelli con il 30% di caglio microbico, mentre quelli ottenuti con il 15% di caglio microbico divengono simili a quelli da caglio di vitello. I risultati ottenuti, oltre a confermare l'importanza della Texture Analysis nello studio dei formaggi confermano anche per i formaggi duri da grattugia l'effetto che può avere il tipo di caglio utilizzato sulla struttura del prodotto.

*Parole chiave:* TPA test, analisi di struttura, caglio, formaggio duro

**SUMMARY** – *Texture evaluation of use of microbial rennet on hard cheese for grating production.* – Texture is a very important parameter for cheese quality and largely used by consumers for product evaluation. The aim of this work was define the effect of different rennets on texture of hard cheese for grating. Tests were performed on cheeses obtained from cheesemaking with cow rennet and two mixtures of microbial and cow rennet (15:85 and 30:70). A Texture Profile Analysis (TPA test) was performed at 8, 9, 10 and 11 month of ripening with a TA.XT2i Texture Analyser. For each analysis hardness, cohesiveness, adhesiveness, gumminess, resilience, springiness and chewiness were defined. TPA tests were carried out on cubes with 2 cm of side. Results showed that cheeses obtained with only cow rennet have higher values of hardness, cohesiveness, adhesiveness, gumminess, , springiness and chewiness. Only resilience is higher for chesses obtained with a 30% of microbial rennet. These differences are accentuated with ripening. For cheeses obtained with 15% of microbial rennet results are similar to those obtained with only cow rennet. Results showed that texture of hard cheeses for grating is also correlated to rennet composition and Texture Analysis is a powerful tool for define this effect.

*Keywords:* TPA test, texture analysis, rennet, hard cheese

## IL PECORINO TRADIZIONALE COME FONTE DI LATTOBACILLI PROBIOTICI

Iole PITINO<sup>1</sup>, Cinzia L RANDAZZO<sup>1\*</sup>, Cristina RESTUCCIA<sup>1</sup>, Cinzia CAGGIA<sup>1</sup>.....279-285

\* *Corispondenza ed estratti:* cinzialuci@tiscali.it

<sup>1</sup> Dipartimento di Orto Floro Arboricoltura e Tecnologie Agroalimenari. Università degli Studi di Catania. Via S. Sofia 98, 95123 Catania.

**RIASSUNTO** – L’obiettivo del presente lavoro è stato quello di valutare la presenza di batteri probiotici in campioni di formaggio Pecorino, prodotti mediante procedure tradizionali. Nel presente lavoro 264 ceppi appartenenti al genere *Lactobacillus* sono stati isolati e 40 sono stati identificati, attraverso la PCR-RFLP del gene 16S rRNA, come *Lactobacillus rhamnosus*, specie largamente riportata in letteratura come probiotica. I ceppi sono stati sottoposti ad uno screening per valutarne le *performance* funzionali attraverso test *in vitro*, quali: la capacità di sopravvivenza a bassi valori di pH ed in presenza di sali biliari a diversa concentrazione, la capacità di formare biofilm e l’attività inibente nei confronti di microrganismi target. I risultati ottenuti hanno evidenziato che svariati ceppi ascritti alla specie *Lb. Rhamnosus* soddisfano i requisiti funzionali, consentendo di affermare che il Pecorino tradizionale rappresenta una preziosa fonte di probiotici.

*Parole chiave:* pecorino tradizionale, lattobacilli, probiotici

**SUMMARY** – *Traditional Pecorino cheese as probiotic source of Lb. rhamnosus strains.* – The aim of the present study was to evaluate the presence of putative probiotic strains in artisanal Pecorino cheese, manufactured following traditional methods. In the present work 264 lactobacilli strains were isolated from Pecorino cheese samples, purchased by local market, and were identified by RFLP of the 16S rRNA genes. Forty isolates were ascribed to *Lactobacillus rhamnosus* species, which is largely used as probiotic. The strains were screened for functional aptitudes by *in vitro* assays such as: resistance to gastric acidity, bile acid resistance, ability to produce biofilm and antimicrobial activity against potentially pathogenic bacteria. The obtained results allowed us to highlight that *Lb. rhamnosus* isolates showed good functional traits asserting that traditional Pecorino cheese represents a good source of probiotic strains.

*Keywords:* Artisanal Pecorino cheese, lactobacilli, probiotics

Pitino *et al* (2009) *Sci Tecn Latt-Cas*, 60 (3), 279-285

# UTILIZZO DI TECNICHE INNOVATIVE PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ E DELLO STADIO DI MATURAZIONE DEL PECORINO SICILIANO DOP

Francesca LA TERRA<sup>1\*</sup>, Mario MANENTI<sup>1</sup>, Iris SCHADT<sup>1</sup>, Roberto RIOVANTO<sup>2</sup>, Stefania CARPINO<sup>1</sup>...287-297

\* *Corrispondenza ed estratti:* francescalaterra@corfilac.it

<sup>1</sup> Consorzio di Ricerca sulla Filiera Lattiero-Casearia, CoRFiLaC. S.P. Ragusa-mare Km 5, 97100 Ragusa.

<sup>2</sup> Dipartimento Scienze Animali, Università di Padova. Via Università 16, Agripolis, 35020 Legnaro.

**RIASSUNTO** – Il formaggio Pecorino Siciliano DOP viene prodotto esclusivamente con latte intero di pecora, su tutto il territorio siciliano. Per ottenere la DOP, deve possedere alcuni requisiti: quali un contenuto di grasso di almeno il 40% sulla sostanza secca (SS) e una stagionatura di almeno quattro mesi. Il controllo della qualità include il monitoraggio dei parametri chimici e anche la verifica del tempo di stagionatura dichiarata. Inoltre, l'informazione del tempo di stagionatura insieme ai dati chimici, può essere utilizzata come indicatore per riconoscere eventuali maturazioni anomale. Scopo del lavoro è stato valutare l'impiego della Spettroscopia nel Vicino Infrarosso per la predizione delle composizioni centesimali: pH, SS, grasso, azoto totale (TN), proteine solubili al 12% TCA (SP 12%TCA), proteine solubili pH 4,6% (SP pH 4,6), sale, acidi grassi liberi (FFA). Inoltre si è voluto valutare se la stessa tecnica sia in grado di determinare il tempo di stagionatura. Un secondo obiettivo del lavoro è stato quello di valutare sia la capacità dei dati chimici, sia la capacità dei dati spettrali per poter meglio discriminare i formaggi pecorini siciliani a tempo zero, 60, 120 e 240 giorni di stagionatura. Per lo scopo sono stati analizzati chimicamente con le metodiche di riferimento circa 300 campioni di Pecorino, gli spettri sono stati acquisiti in riflettanza con uno spettrofotometro FT-NIR Nirflex N-500. Per l'elaborazione statistica dei dati sono stati usati i software SAS 9.1, Unscrambler 9.7 e Statistica 8.0. La calibrazione è stata sviluppata usando il metodo Partial least square (PLS). Per l'analisi discriminata i campioni sono stati suddivisi in quattro gruppi a tempo zero, 60, 120 e 240 giorni di stagionatura. La tecnica NIRS ha confermato una buona predizione per i seguenti parametri: SS, sale, TN, SP 12% TCA e giorni di stagionatura. I rispettivi valori di media, deviazione standard, errore standard in cross-validazione (SECV) e coefficiente di determinazione in cross-validazione (RSQcv) per i singoli parametri considerati sono: pH: 5,41, 0,35, 0,19, 0,72; SS (%): 63,16, 4,00, 0,68, 0,97; grasso: 31,03, 3,76, 2,03, 0,71; TN: 28,31, 2,41, 0,65, 0,93; SP pH 4.6 (%TN): 3,05, 1,61, 0,69, 0,81; SP 12%TCA (%TN): 1,84, 1,21, 0,41, 0,88; sale: 1,88, 0,67, 0,18, 0,93; FFA(mg/100g): 807,9, 751,7, 404,6, 0,71; giorni di stagionatura: 140,1, 75,3, 27,7, 0,86. Sulla base della composizione chimica dei formaggi, l'analisi discriminante ha classificato correttamente i campioni con una variazione che va da 67% a 88%. Il parametro chimico più importante per la discriminazione è risultato la sostanza secca. Migliori discriminazioni sono ottenute utilizzando gli spettri NIRS, con classificazioni corrette da 88% a 95%.

*Parole chiave:* Pecorino Siciliano DOP, Spettroscopia vicino infrarosso

**ABSTRACT** – *Quality and aging determination of Pecorino Siciliano PDO using innovative techniques.*– Pecorino Siciliano PDO is a ewe's milk cheese produced in Sicily. PDO certification requires defined nutritional characteristics of the cheeses, *minimum* fat content of 40% on dry matter(SS) and a *minimum* aging time of four months. Quality control includes the determination of chemical parameters as well as verification of declared aging time. In addition, the combined information of aging time plus chemical data might evidence cheeses with abnormal fermentation. The first aim of the present study was to examine the potential of NIR spectroscopy to predict pH, SS, and contents of fat, total nitrogen (TN), soluble nitrogen both in acetate buffer at pH 4.6 and in 12 % TCA (SP pH 4.6; SP 12%TCA), salt, and free fatty acids (FFA) in Sicilian Pecorino cheeses as well as days of aging. A second objective was to examine the capacity of both chemical data and NIR spectroscopy, to discriminate between Sicilian Pecorino cheeses from four groups of aging: zero, 60, 120 and 240 days. Approximately 300 Pecorino Siciliano cheeses were chemically analysed according to reference methods and spectra were collected in reflectance with a spectrophotometer FT-NIR Nirflex N-500. The software programs SAS 9.1 and Unscrambler 9.7 and Statistica 8.0 was used for multivariate analysis of the data. Partial least square (PLS) regression was performed to develop models for prediction of the chemical parameters and aging days. Calibration was tested with 20 randomized groups in cross-validation. The sample set was then subdivided into four classes. Over 40 cheese samples belonged to the class at zero days of aging, and over 80 cheeses belonged to the classes of each 60, 120 and 240 days. Discriminant analysis was performed, based on both, chemical parameters and NIR spectra. NIR spectroscopy predicted best SS salt, TN, and SN 12%TCA. The respective mean values, standard deviation, standard error in cross-validation (SECV) and R<sub>2</sub> in cross-validation (RSQcv) for individual parameters were as follows: pH: 5.41, 0.35, 0.19, 0.72; SS (%): 63.16, 4.00, 0.68, 0.97; fat: 31.03, 3.76, 2.03, 0.71; TN: 28.31, 2.41, 0.65, 0.93; SN\_pH 4.6 (%TN): 3.05, 1.61, 0.69, 0.81; SN\_12%TCA (%TN): 1.84, 1.21, 0.41, 0.88; salt (%SS): 1.88, 0.67, 0.18, 0.93; FFA(mg/100g): 807.9, 751.7, 404.6, 0.71; aging days: 140.1, 75.3, 27.7, 0.86. Samples belonging to the classes of zero, 60,

120 and 240 days of aging, were correctly classified from chemical parameters at 88%, 85%, 67%, and 87%, respectively. Within chemical parameters SS was most important for discrimination between the aging groups. The four aging classes were better predicted from NIR spectra compared to chemical data. Samples belonging to the classes of zero, 60, 120 and 240 days of aging, were correctly classified at 95%, 93%, 88%, and 95%, respectively.

*Keywords:* Pecorino Siciliano PDO cheese, near infrared spectroscopy

La Terra *et al* (2009) *Sci Tecn Latt-Cas*, 60 (3), 287-297