

EFFETTI DELLE PRINCIPALI COMBINAZIONI FENOTIPICHE DELLE PROTEINE SULLA COMPOSIZIONE E SU ALCUNE PROPRIETÀ TECNOLOGICO-CASEARIE DEL LATTE

Massimo MALACARNE^{1*}, Andrea SUMMER¹, Piero FRANCESCHI¹, Paolo FORMAGGIONI¹, Alberto SABBIONI¹, Paola SUPERCHI¹, Primo MARIANI¹.....67-79

* *Corrispondenza ed estratti:* massimo.malacarne@unipr.it

¹ Dipartimento di Produzioni Animali, Biotecnologie Veterinarie, Qualità e Sicurezza degli Alimenti. Università degli Studi di Parma. Via del Taglio 10, 43126 Parma.

RIASSUNTO –La stima della combinazione delle coppie di alleli presenti ai 4 loci caseinici (combinazione genotipica) di una singola vacca può essere ottenuta attraverso la valutazione del fenotipo delle caseine (combinazione fenotipica) risultante da elettroforesi orizzontale su gel di amido condotta in presenza di urea e a pH alcalino (8,6). L'obiettivo di questa ricerca è valutare l'effetto di diverse combinazioni fenotipiche sul contenuto delle frazioni azotate e dei minerali, sui valori di pH e acidità titolabile e, infine, sulle caratteristiche di coagulazione presamica del latte di singole vacche di razza Bruna Italiana. È stato determinato il fenotipo delle caseine alfa_{s1}-, beta- e kappa- di circa 150 vacche di razza Bruna Italiana mediante elettroforesi orizzontale su gel d'amido-urea a pH 8,6. Occorre precisare che a pH 8,6 il gel non permette di separare le varianti A₁, A₂ e A₃ della beta-caseina, le quali danno origine ad una unica banda elettroforetica definita A. Sulla base dei risultati ottenuti sono stati definiti 3 confronti di combinazioni fenotipiche (alfa_{s1}_beta_kappa): confronto 1, BB_AA_AB (tipo 1) vs BC_AA_AB (tipo 2); confronto 2, BB_BB_AA (tipo 3) vs BB_AA_AA (tipo 4); confronto 3, BB_BB_AB (tipo 5) vs BB_AA_AB (tipo 6). Nell'ambito di ciascun confronto il genotipo della beta-lattoglobulina era lo stesso.

Confronto 1 – I campioni di tipo 1 sono risultati caratterizzati da contenuti più elevati di calcio (+10%; P<0,05), di magnesio (+12%; P<0,05) e di sodio (+12%; P<0,05) e minori di potassio (-5%; P<0,05), rispetto al latte di tipo 2. Per quanto riguarda i parametri di coagulazione presamica, rispetto al latte tipo 2, il latte con combinazione 1 ha mostrato valori più elevati di k₂₀ (+11%; P<0,05) e, per contro, più bassi di a₄₅ (-4%; P<0,05).

Confronto 2 – Il latte della combinazione 3 si è caratterizzato per minori contenuti (P<0,05) delle frazioni azotate rispetto al latte di tipo 4: - 7% di azoto totale, -9% di azoto solubile a pH 4,6, -6% di azoto della caseina. Per quanto riguarda i minerali, il contenuto di magnesio è risultato più basso (-4%; P<0,05) nel latte 3 rispetto al latte 4. I parametri di coagulazione presamica sono risultati nettamente migliori nel latte 3 rispetto a quello 4: minor tempo di coagulazione (-27%; P<0,05), minor tempo di rassodamento del coagulo (-27%; P<0,05) e maggiore consistenza del coagulo, sia a 30 (+46%; P<0,05) che a 45 minuti (+14%; P<0,05) dall'aggiunta del caglio.

Confronto 3 – Il latte della combinazione 5 ha mostrato maggiori contenuti, sia di fosforo (+3,63%; P<0,05) che di potassio (+1,92%; P<0,05), e valori più elevati di acidità titolabile (+0,15 °SH/50mL) rispetto al latte di tipo 6. Inoltre, rispetto al latte di tipo 6, il latte della combinazione 5 si è caratterizzato per un minor tempo di coagulazione (-28%; P<0,05), minore tempo di rassodamento del coagulo (-32%; P<0,05) e maggiore consistenza del coagulo, sia a 30 (+97%; P<0,05) che a 45 minuti (+28%; P<0,05).

I confronti, qui effettuati, suggeriscono una influenza favorevole della variante B della beta-caseina sulle proprietà di coagulazione presamica del latte, caratteristiche essenziali nella produzione di formaggio a lungo periodo di stagionatura. La stessa variante, però, in uno dei confronti, è risultata associata ad un minore contenuto di caseina, con possibili ripercussioni negative sulla resa in formaggio.

Parole chiave: latte di vacca, razza Bruna Italiana, polimorfismo genetico caseine, combinazioni fenotipiche, coagulazione presamica

ABSTRACT – *Effects of phenotypic combination of proteins on some processing properties of milk* – As the tight association of the 4 casein loci at genomic level, a reliable way to study the effect of casein polymorphism on chemical, physico-chemical and processing properties of milk should consider the effect of the allelic combination at the 4 casein loci. The simultaneous assessment of the allelic combination at the 4 casein loci (genotypic combination) for a single cow could be carried out by the evaluation of casein phenotype (phenotypic combination) resulting from starch gel electrophoresis at pH 4.6 of milk, in presence of urea. The objective of this research is to evaluate the effect of different phenotypic combinations on nitrogen fractions and mineral contents, pH and titratable acidity values and, finally, rennet coagulation characteristics of individual milk samples collected from Italian Brown cows. The phenotype of alpha_{s1}-, beta- and kappa- casein of about 150 Italian Brown cows was assessed by means of starch gel electrophoresis at pH 8.6: at this pH, the method can not separate variants A₁, A₂ and A₃ of beta-casein, which give rise to unique band defined A. Three comparisons of phenotypic combinations (alpha_{s1}_beta_kappa) were defined. In each comparison the genotype of beta-lactoglobulin was the same.

1) Comparison (alpha_{s1}_beta_kappa) BB_AA_AB (type 1) vs BC_AA_AB (type 2) – Type 1 milk samples were characterised by higher contents of calcium (+10%; P<0.05), magnesium (+12%; P<0.05) and sodium (+12%; P<0.05) and lower content of potassium (-5%; P<0.05), compared to type 2 milk. Concerning rennet coagulation parameters, type 1 milk showed higher values of curd firming time (+11%; P<0.05) and, on the contrary, lower values of curd firmness measured 45 minutes after rennet addition (-4%; P<0.05).

2) *Comparison (alpha_{s1}_beta_kappa) BB_BB_AA (type 3) vs BB_AA_AA (type 4)* – Milk of combination 3 was characterised by lower contents (P<0.05) of milk nitrogen fractions compared with milk of type 4: -7% of total nitrogen, -9% of pH 4.6 soluble nitrogen, -6% of casein nitrogen. Concerning minerals, the content of magnesium was lower (-4%; P<0.05) in milk 3 than 4. Rennet coagulation parameters were clearly better in milk 3 than 4: lower clotting time (-27%; P<0.05), lower curd firming time (-27%; P<0.05) and higher curd firmness, both after 30 (+46%; P<0.05) and 45 (+14%; P<0.05) minutes from rennet addition.

3) *Comparison (alpha_{s1}_beta_kappa) BB_BB_AB (type 5) vs BB_AA_AB (type 6)* – Milk of combination 5 showed higher contents of both phosphorus (+3.63%; P<0.05) and potassium (+1.92%; P<0.05) and higher values of titratable acidity (+0.15 °SH/50mL; P<0.05) when compared to type 6 milk. Furthermore, compared to type 6 milk, type 5 milk was characterised by lower clotting time (-28%; P<0.05), lower curd firming time (-32%; P<0.05) and higher curd firmness, both after 30 (+97%; P<0.05) and 45 minutes (+28%; P<0.05) from rennet addition.

The comparisons here carried out suggest a positive influence of the B variant of beta-casein on rennet coagulation characteristics of milk. These latter are essential in the production of long ripened cheeses. However, in one of the comparison, the same variant was associated with lower content of casein and, consequently, with possible negative repercussion on cheese yield.

Keywords: cow's milk, Italian Brown, genetic polymorphism, casein, phenotypic combinations, rennet coagulation

UN'ANOMALIA STRUTTURALE DEL FORMAGGIO PARMIGIANO-REGGIANO: IL SOTTOCROSTA

Flavio TOSI^{1*}, Sandro SANDRI¹, Gianfranco TEDESCHI¹, Massimo MALACARNE²81-94

* *Corrispondenza ed estratti:* f.tosi@clcparma.it

¹ Centro Lattiero Caseario. Via Torelli 17, 43123 Parma.

² Dipartimento di Produzioni animali, Biotecnologie Veterinarie, Qualità e Sicurezza degli Alimenti. Università degli studi. Via del taglio 10, 43126 Parma.

RIASSUNTO – Nella produzione dei formaggi tipici a pasta cotta i requisiti chimico-fisici e microbiologici della materia prima rivestono un'importanza fondamentale per l'ottenimento di un prodotto esente da difetti strutturali e organolettici, ma la riuscita della trasformazione casearia dipende anche da un suo adeguato trattamento tecnologico. Negli ultimi anni, il difetto che si è manifestato con maggiore frequenza nelle forme di Parmigiano-Reggiano, è stato quello denominato dai tecnici e dagli operatori del settore come sottocrosta o distacco di piatto. Il presente lavoro si propone di verificare eventuali differenze di composizione chimica del Parmigiano-Reggiano interessato da questo difetto, rispetto a quello scelto, al fine di poter fornire agli operatori caseari alcuni suggerimenti utili per la sua risoluzione. La composizione chimica del Parmigiano-Reggiano con il difetto sottocrosta si discosta da quella del formaggio scelto soprattutto per un più elevato contenuto di acqua e una proteolisi superiore rispetto ai campioni ottenuti da forme di buona qualità. Dalle esperienze maturate negli ultimi anni, presso il Centro Lattiero Caseario è emerso che, per correggere le carenze acidimetriche e lattodinamografiche durante la trasformazione del latte anomalo in Parmigiano-Reggiano, è opportuno adottare una impostazione tecnologica che preveda un diverso equilibrio lattico-presamico della cagliata. L'aggiunta, infatti, di una maggiore quantità di caglio senza aumentare i dosaggi di sieroinnesto e l'applicazione di un tempo più lungo di attesa dal momento della coagulazione e di una maggiore temperatura di cottura possono permettere l'ottenimento di masse caseose più omogeneamente e sufficientemente disidratate e meno soggette allo sviluppo di fermentazioni anomale.

Parole chiave: Parmigiano-Reggiano, difetto, fessurazioni sottocrosta

ABSTRACT – *A structural defects of Parmigiano-Reggiano cheese: openings under the rind.* – The chemicophysical and microbiological characteristics of milk play an important role to obtain PDO hard cheeses without structural and sensorial defects. However, the carrying out of a correct cheesemaking technology is of main importance as well. During the last years, the cheese main defects observed in Parmigiano-Reggiano was defined as openings under the rind (OUR). The aim of this paper is to investigate differences between cheese wheels with OUR and cheese wheels with no structural defects (marked cheese). The chemical composition of Parmigiano-Reggiano cheese wheel with OUR was characterised by a higher moisture content and a higher proteolysis with respect to marked cheese. By the experiences matured during the technical activity of Centro Lattiero Caseario, it emerged that both acidimetric and lactodynamographic deficiency during cheesemaking can be corrected adopting a different lactic-rennet equilibrium of the curd. In fact, addition of more quantity of rennet, increase waiting time from coagulation and application of higher cooking temperature can lead to the production of cheese mass homogeneously and adequately dehydrated and, thus, less susceptible to anomalous fermentations.

Keywords: Parmigiano-Reggiano cheese, defects, openings under the rind

EFFETTO DELL'AMBIENTE COLLINARE SULLA QUALITÀ FISICO-CHIMICA E IGIENICO-SANITARIA DEL LATTE DESTINATO ALLA TRASFORMAZIONE IN PARMIGIANO-REGGIANO

Piero FRANCESCHI^{1*}, Barbara NORDERA¹, Yesid Orlando GONZALEZ TORRES¹, Massimo VERGNANI², Pier Giorgio GHIZZONI³, Paolo FORMAGGIONI¹, Andrea SUMMER¹, Primo MARIANI.....95-101

* *Corrispondenza ed estratti*: tel. 0521 032615; piero.franceschi@unipr.it

¹ Sezione di Scienza e Tecnologie Lattiero Casearie - Dipartimento Produzioni Animali, Biotecnologie Veterinarie, Qualità e Sicurezza degli Alimenti. Università degli Studi di Parma. Via del Taglio 10, 43126 Parma.

² Salchim SCRL. Via dell'Industria 43, 42025 Corte Tegge, Reggio Emilia.

³ Associazione Provinciale Allevatori Reggio Emilia. Via Masaccio 11, 42124 Mancasale, Reggio Emilia.

RIASSUNTO – L'obiettivo della ricerca è stato confrontare i principali parametri qualitativi del latte, utilizzati nell'ambito del programma di pagamento a qualità, delle aziende situate in pianura e di quelle di collina. La ricerca è stata condotta su 5'501 campioni di latte di singolo allevamento (1'750 di collina e 3'751 di pianura), provenienti da 190 aziende (72 di collina e 118 di pianura) della provincia di Reggio Emilia, appartenenti al comprensorio di produzione del Parmigiano-Reggiano. Su ciascun campione di latte sono stati determinati: grasso, proteina, acidità titolabile, conta microbica totale, cellule somatiche, batteri coliformi, spore clostridi, attitudine alla coagulazione presamica. Le stalle di collina si sono caratterizzate per la produzione di latte a più elevato contenuto di grasso (3,51 vs 3,47 g/100g; $P \leq 0,05$). Il latte prodotto nelle stalle di collina, inoltre, si è contraddistinto, rispetto a quello di pianura, per una migliore qualità igienico-sanitaria: più bassa conta batterica totale (63'733 vs 69'500 UFC/mL; $P \leq 0,01$), minore contenuto di cellule somatiche (265'000 vs 303'000 cell/mL; $P \leq 0,05$), minore inquinamento da batteri coliformi (1'443 vs 1'504 UFC/mL; $P \leq 0,01$). Infine, il latte prodotto nelle stalle di collina ha manifestato una più elevata frequenza di campioni a coagulazione ottimale (60,3 vs 58,4 %; $P \leq 0,05$) e una più bassa frequenza di campioni inquinati da spore di clostridi (17,2 vs 20,6 %; $P \leq 0,01$), rispetto al latte delle stalle di pianura.

Parole chiave: qualità latte, collina, pianura, Parmigiano-Reggiano

ABSTRACT – *Effect of the hilly environment on the physico-chemical and hygienic quality of the milk for Parmigiano-Reggiano cheesemaking.* – The aim of this research was to compare the quality of milk for Parmigiano-Reggiano cheesemaking produced in different environmental conditions: hill vs plain herds. The research was carried out on 5,501 herd milk samples (1,750 collected from herds located in hill zone and 3,751 collected from herd located in plain zone). The samples were collected from 190 herds (72 located in hills area and 118 located in plain area) in the province Reggio Emilia, located in the Parmigiano-Reggiano cheese production area. On each milk sample the following parameters were determined: fat, protein, titratable acidity, total bacterial counts, somatic cell count, coliforms bacteria, clostridia spores and rennet coagulation properties. The herds located in the hill produced milk characterized by higher fat content (3.51 vs 3.47 g/100g; $P \leq 0.05$) than milk from plain herds. Furthermore, milk of hill herds was characterized by superior microbiological quality, with lower total bacterial count (63,733 vs 69,500 CFU/mL; $P \leq 0.01$), somatic cell number (265,000 vs 303,000 cells/mL; $P \leq 0.05$) and coliform bacteria numbers (1,443 vs 1,504 CFU/mL; $P \leq 0.01$), with respect to milk produced in the plain herds. Finally, compared to milk from plain herds, milk from hill herds showed a higher frequency of samples with optimal aptitude to coagulation (60.3 vs 58.4%; $P \leq 0.05$) and a lower rate of samples contaminated by clostridia spores (17.2 vs 20.6%; $P \leq 0.01$).

Keywords: milk quality, hill, plain, Parmigiano-Reggiano cheese

INFLUENZA DEL PASCOLO IN ALPEGGIO SULLA COMPOSIZIONE CHIMICA E SULLA RIPARTIZIONE DELLE FRAZIONI AZOTATE DEL LATTE DI PECORA

Piero FRANCESCHI^{1*}, Andrea SUMMER¹, Sandro SANDRI², Massimo MALACARNE¹, Paolo FORMAGGIONI¹, Alessio ZANON³, Maurilio CARGIOLI⁴, Matteo GUALMINI⁵, Primo MARIANI¹103-110

* *Corrispondenza ed estratti*: tel. 0521 032615; piero.franceschi@unipr.it

¹ Dipartimento Produzioni Animali BVQSA. Università degli Studi di Parma. Via del Taglio 10, 43126 Parma.

² Centro Lattiero Caseario di Parma. Via Torelli 17, 43123 Parma.

³ Medico Veterinario Libero Professionista.

⁴ Assessorato Agricoltura e Alimentazione, Provincia di Modena. Via Rainusso 144, 41024 Modena.

⁵ Parco dell'Alto Appennino Modenese. Via Roma 84, 41027 Pievepelago Modena.

RIASSUNTO – La qualità del latte riveste un ruolo molto importante in tutte le produzioni casearie per gli effetti sul rendimento della trasformazione e sulle caratteristiche del formaggio. Lo scopo della ricerca è stato mettere a confronto la qualità del latte di pecore allevate al pascolo in alpeggio (GT) con quella del latte di pecore allevate su pascolo in pianura (GS). Presso sei allevamenti, tre transumanti (GT) e tre stanziali (GS), sono stati prelevati i seguenti campioni di latte: uno per allevamento nel periodo precedente all'alpeggio (GT e GS sono in pianura), due per allevamento nel periodo dell'alpeggio (GT è in alpeggio e GS è in pianura), infine uno per allevamento nel periodo successivo all'alpeggio (GT e GS sono entrambi nuovamente in pianura). Su ogni campione di latte sono stati determinati i valori: proteina grezza, sieroproteina grezza, caseina, indice caseina, NPNx6,38, proteina vera, proteina non coagulabile, paracaseina, lattosio, grasso, cellule somatiche, sostanza secca e ceneri. I valori ottenuti sono stati sottoposti ad ANOVA univariata, impiegando un modello fattoriale completo e ponendo come fattori fissi: il tipo di allevamento (2 livelli GS o GT); l'allevamento (6 livelli). La significatività delle differenze è stata saggiata mediante controllo Least Significant Difference. Tutti i parametri considerati, sia prima che dopo il periodo dell'alpeggio, hanno presentato differenze statisticamente non significative ($P > 0,05$) tra GT e GS. Diversamente, il latte prodotto dal gruppo GT in alpeggio, rispetto a GS, si è contraddistinto per un maggiore contenuto di proteina grezza (6,91 vs 4,65 g/100g; $P \leq 0,05$), caseina (5,34 vs 3,61 g/100g; $P \leq 0,01$), sieroproteina grezza (1,56 vs 1,04 g/100g; $P \leq 0,05$), proteina vera (6,63 vs 4,42 g/100g; $P \leq 0,01$), proteina non coagulabile (2,13 vs 1,50 g/100g; $P \leq 0,05$) e paracaseina (4,77 vs 3,15 g/100g; $P \leq 0,05$). Le pecore transumanti (GT), utilizzando il pascolo in alpeggio, sono state in grado di fornire un latte più provvisto di proteina grezza (+2,26 g/100g di latte), più ricco di caseina (+1,73 g/100g di latte) e di paracaseina (+1,62 g/100g di latte).

Parole chiave: qualità latte, latte pecora, pascolo pianura, pascolo alpeggio

ABSTRACT – *Influence of the mountain pasture on the chemical composition and nitrogen fractions of the sheep milk* – The quality of the milk plays a very important role in all dairy productions for the effects on cheese yield and quality. The aim of this research was to make a comparison of the milk quality of sheep reared in different environmental conditions: mountain pasture (GT) and plain pasture (GS). The research was carried out in 6 herds. Three of them moved to the mountain pasture during summer months (GT) while 3 have always been located in the plain (GS). The following milk samples were collected: one per herd in the period before the mountain pasture (both GT and GS were in the plain); two per herd in the period of mountain pasture (GT was in the mountain and GS was in the plain); one per herd after the mountain pasture (both GT and GS were in the plain again). On every milk sample the following parameters were determined: crude protein, crude wheyprotein, casein, casein number, NPNx6.38, true protein, non-coagulable protein, paracasein, lactose, fat, somatic cells, dry matter and ash. The values were submitted to statistical analysis with ANOVA univariate, with the type of breeding (GS vs GT) and the breeding (1,...6) as fixed factor; the significance of the differences was tested by means of Least Significant Difference control. No significant ($P > 0.05$) variation of milk parameters was observed between GT and GS, before and after the mountain pasture. On the other hand, the milk produced by GT group in the mountain pasture, was characterised by a higher content of crude protein (6.91 vs 4.65 g/100g; $P \leq 0.05$), casein (5.34 vs 3.61 g/100g; $P \leq 0.01$), crude wheyprotein (1.56 vs 1.04 g/100g; $P \leq 0.05$), true protein (6.63 vs 4.42 g/100g; $P \leq 0.01$), non-coagulable protein (2.13 vs 1.50 g/100g; $P \leq 0.05$) and paracasein (4.77 vs 3.15 g/100g; $P \leq 0.05$) than GS group milk. The milk of GT group was characterized by a higher content of crude protein (+2.26 g/100g), casein (+1.73 g/100g) and paracasein (+1.62 g/100g).

Keywords: milk quality, sheep milk, plain pasture, mountain pasture