

# LE FONTI DI VARIABILITÀ AMBIENTALE DELLA QUALITÀ TECNOLOGICA DEL LATTE DI BOVINE DI RAZZA FRISONA

## THE VARIABILITY OF MILK COAGULATION PARAMETERS IN ITALIAN FRIESIAN DAIRY COWS

FRANCESCA CECCHI <sup>(1)</sup>, ANDREA SUMMER <sup>(2)</sup>, ROBERTO LEOTTA <sup>(1)</sup>

### RIASSUNTO

La presente ricerca ha avuto l'obiettivo di analizzare alcune fonti di variabilità ambientale (epoca del prelievo, stadio e ordine di lattazione) che possono incidere sui parametri lattodinamografici del latte bovino indirizzato al consumo fresco e di tipizzarlo dal punto di vista tecnologico, allo scopo di esaminare l'adeguatezza del prodotto ad un suo eventuale utilizzo nella caseificazione. A tale scopo è stato analizzato qualitativamente il latte di 137 bovine di razza Frisona appartenenti ad un allevamento della Toscana. I parametri presi in considerazione sono stati quelli chimici (estratto secco, proteine, grasso, lattosio e ceneri), tecnologici (tempo di coagulazione, tempo di rassodamento e consistenza del coagulo a 45 minuti), le cellule somatiche, la carica batterica totale, il pH e l'acidità titolabile. Inizialmente sono stati individuati quattro "tipi di latte" principali (E, EF, F e FF) in base alla rilevabilità dei tre parametri lattodinamografici  $r$ ,  $k_{20}$  e  $a_{30}$  e, successivamente, il Tipo E è stato suddiviso in ulteriori 6 sottotipi. Il latte è risultato complessivamente di scarsa reattività ed è stato inoltre evidenziato che tutti i fattori di variabilità ambientale determinano differenze soprattutto nella distribuzione delle tipologie tecnologiche, ma non sui singoli parametri.

Parole chiave: latte bovino, parametri lattodinamografici, variabilità, fattori ambientali.

### SUMMARY

A trial was carried out on 137 cows of Italian Friesian, reared in one farm of the Tuscany with the aim to study the influence of some variability factors (season sample, parity and stadium of lactation) on the rheological parameters of the milk destined to fresh consumption and typifying it for the technological point of view, in order to examining the adequacy of the product to his possible utilization in the cheese making. Milk samples for qualitative analysis were taken over a time period of one year; only one sam-

---

<sup>(1)</sup> Dipartimento di Produzioni Animali, Direttore Prof. Paolo Verità.

<sup>(2)</sup> Dipartimento di Produzioni Animali, Biotecnologie Veterinarie, Qualità e Sicurezza degli Alimenti, Sezione di Scienze Zootecniche e Qualità delle Produzioni Animali, Università di Parma.  
Lavoro eseguito con fondi Murst 2000.

ple from each animal was taken from the morning milking. The following procedure were carried out on every sample of fresh milk: chemical composition (dry matter, fat, protein, lactose and ash), rheological parameters (clotting time “r”, curd firming time “k<sub>20</sub>”, curd firmness measured 30 min and 45 min after rennet addition “a<sub>30</sub>” and “a<sub>45</sub>” respectively), somatic cell count, pH and titratable acidity.

Initially, on the base of the three rheological parameters (clotting time, curd firming time and curd firmness measured 30 min after rennet addition), four types of milk were identified (E, EF, F and FF) and, subsequently, the type E has been divided in further 6 subtypes. Milk resulted of scarce reactivity and it has been besides pointed out that all the factors of environmental variability determine difference mainly in the distribution of technological typologies, but not on single parameters.

Key words: cow milk, rheological parameters, variability, environmental factors.

## INTRODUZIONE

Le norme comunitarie sulla commercializzazione ed il pagamento del latte in base alla qualità, sollecitano i produttori alla ricerca di più elevati standard qualitativi qualificanti per la destinazione commerciale; come è noto, per un latte destinato alla trasformazione, rivestono notevole importanza non soltanto la percentuale di grasso e di proteine, ma anche tutti gli altri parametri di qualità, come il contenuto di cellule somatiche (Kiiman & Saveli, 2000) ed i parametri tecnologici.

La giusta valorizzazione morale ed economica di tendere alla produzione del più remunerativo latte per il consumo fresco, può spesso trascurare le dovute attenzioni alla qualità del latte soprattutto nelle tecnologie che sono fondamentali per la trasformazione ma che sottolineano significati di grande interesse nutrizionale.

In una nota precedente è stata studiata la variabilità genetica dei parametri lattodinamografici (Leotta et al., 2003) e, per dare un quadro più completo dei risultati, con la presente ricerca abbiamo voluto analizzare alcune fonti di variabilità ambientale (epoca del prelievo, stadio e ordine di lattazione) che possono incidere sui parametri lattodinamografici del latte della razza Frisona appartenente ad un allevamento toscano che produce latte per il consumo fresco e di tipizzarlo dal punto di vista tecnologico, allo scopo di esaminare l'adeguatezza del prodotto ad un suo eventuale utilizzo nella caseificazione (o per indirizzi produttivi diversi).

## MATERIALI E METODI

### *Animali*

Sono stati considerati complessivamente 137 soggetti di razza Frisone presenti in un unico allevamento della Toscana. Il totale dei campioni di latte è stato raccolto in cinque prelievi (primavera 2001, estate 2001, autunno 2001, inverno 2001, primavera 2002), il latte è stato raccolto individualmente, una sola volta per animale.

La maggior parte dei soggetti campionati appartiene ai primi quattro ordini di lattazione (il 6,77% alla prima lattazione, il 24,06% alla seconda, il 26,32% alla terza ed il 21,05% alla quarta), mentre il restante 21,81% appartiene ad un ordine di lattazione compreso tra la quinta e la nona.

Per quanto riguarda la fase di lattazione, soltanto il 10,45% dei soggetti è tra il primo ed il secondo mese, il 40,30% si trova tra il secondo e sesto mese di lattazione, mentre la maggioranza dei soggetti (49,25%) è al di sopra del sesto mese di lattazione.

### *Analisi chimiche*

Ad ogni prelievo è stata rilevata la quantità di latte individuale prodotta alla mungitura del mattino, e su ogni campione (200 ml) sono state effettuate le seguenti determinazioni:

- analisi chimiche tradizionali dei principali componenti del latte, eseguite con apparecchiatura Milkoscan: estratto secco (ES), proteina, grasso, lattosio, ceneri; residuo magro (SNF) (calcolato per differenza);
- cellule somatiche (CCS) con Fossomatic 250;
- carica microbica totale (CMT);
- acidità titolabile (AT) con metodo Soxhlet-Henkel (Anon, 1963);
- pH;
- analisi tromboelastografica condotta mediante Lattodinamografo della Foss Italia per valutare i parametri di coagulazione del latte secondo le metodiche ASPA (1995):  $r$  (tempo di coagulazione, in minuti),  $k_{20}$  (tempo di rassodamento, in minuti),  $a_{30}$  (consistenza del coagulo a 30 minuti, in mm) e  $a_{45}$  (consistenza del coagulo a 45 minuti, in mm).

Sono stati calcolati, inoltre, i rapporti  $r/k_{20}$  (tempo di presa/velocità di formazione del coagulo) e  $r/a_{30}$  (tempo di presa/consistenza del coagulo a 30').

### *Elaborazione statistica*

I lattini sono stati classificati in “Tipi” in base ai risultati rilevati per i tre parametri  $r$ ,  $k_{20}$  e  $a_{30}$ ; la tipizzazione proposta ha inizialmente preso in considerazione soltanto la rilevazione o meno di tali parametri. Successivamente i lattini con parametri lattodinamografici leggibili sono stati ulteriormente tipizzati, ma tale classificazione ha presentato notevoli difficoltà per la loro grande variabilità perciò sono stati considerati soltanto i sotto-tipi più frequenti.

È stata calcolata la distribuzione dei diversi tipi di lattini all'interno dell'epoca del prelievo, dello stadio di lattazione e degli ordini di lattazione.

Per fornire i valori delle medie dei singoli parametri di coagulazione, per ogni singolo fattore di variabilità, sono stati considerati soltanto i lattini con parametri lattodinamografici evidenziabili.

Per valutare le differenze quantitative e qualitative tra i lattini dei diversi tipi è stata effettuata l'analisi della varianza secondo il seguente modello:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \chi_k + b_1x_1 + b_2x_2 + \varepsilon_{ijkl}$$

dove:

$Y_{ijkl}$  = l-esima osservazione della variabile dipendente (produzione quantitativa di latte e parametri chimici) appartenente al k-esimo ordine di lattazione e alla j-esima epoca del prelievo e all'i-esimo tipo di latte;  $\mu$  = media generale;  $\alpha_i$  = effetto fisso comune a tutte le osservazioni appartenenti all'i-esimo tipo di latte ( $i = 1, \dots, 4$ );  $\beta_j$  = effetto fisso comune a tutte le osservazioni appartenenti alla j-esima epoca del prelievo ( $i = 1, \dots, 5$ );  $\chi_k$  = effetto fisso comune a tutte le osservazioni appartenenti al k-esimo l'ordine di lattazione ( $i = 1, \dots, 5$ );  $b_1$  = coefficiente di regressione della variabile dipendente sulla distanza dal parto in giorni ( $x_1$ );  $x_1$  = distanza dal parto, in giorni;  $b_2$  = coefficiente di regressione della variabile dipendente sull'età al prelievo in giorni ( $x_2$ );  $x_2$  = età al prelievo, in giorni;  $\varepsilon_{ijkl}$  = effetto casuale residuo specifico di ogni osservazione.

I dati relativi alle cellule somatiche e alla carica microbica totale sono stati sottoposti a trasformazione logaritmica.

Per i lattini di Tipo E sono state valutate le differenze tecnologiche

all'interno dell'epoca del prelievo e dell'ordine di lattazione secondo un modello che ha considerato come covariata la distanza dal parto e l'età al prelievo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + b_1x_1 + b_2x_2 + \varepsilon_{ijk}$$

dove:

$Y_{ijk}$  = k-esima osservazione della variabile dipendente (parametri tecnologici) appartenenti alla j-esima epoca del prelievo e all'i-esimo ordine di lattazione;  $\mu$  = media generale;  $\alpha_i$  = effetto fisso comune a tutte le osservazioni appartenenti all'i-esimo l'ordine di lattazione ( $i = 1, \dots, 5$ );  $\beta_j$  = effetto fisso comune a tutte le osservazioni appartenenti alla j-esima epoca del prelievo ( $i = 1, \dots, 5$ );  $b_1$  = coefficiente di regressione della variabile dipendente sulla distanza dal parto in giorni ( $x_1$ );  $x_1$  = distanza dal parto, in giorni;  $b_2$  = coefficiente di regressione della variabile dipendente sull'età al prelievo in giorni ( $x_2$ );  $x_2$  = età al prelievo, in giorni;  $\varepsilon_{ijk}$  = effetto casuale residuo specifico di ogni osservazione.

Per i parametri per i quali le covariate non sono risultate significative, il modello è stato nuovamente applicato dopo averle escluse.

In un secondo momento la distanza dal parto è stata considerata come fattore fisso per cui sono state stabilite tre classi o fasi di lattazione: la prima ha considerato tutti i soggetti nei primi due mesi di lattazione, la seconda tra 2 e 6 mesi di lattazione e la terza ha considerato i soggetti al di sopra del sesto mese di lattazione. Le differenze tecnologiche tra i latti di Tipo E per le tre fasi di lattazione sono state saggiate con il seguente modello:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \chi_k + b_1x_1 + \varepsilon_{ijkl}$$

dove:

$Y_{ijkl}$  = l-esima osservazione della variabile dipendente (parametri tecnologici) appartenenti k-esimo ordine di lattazione e alla j-esima epoca del prelievo e all'i-esima fase di lattazione);  $\mu$  = media generale;  $\alpha_i$  = effetto fisso comune a tutte le osservazioni appartenenti all'i-esima fase di lattazione ( $i = 1, \dots, 3$ );  $\beta_j$  = effetto fisso comune a tutte

le osservazioni appartenenti alla  $j$ -esima epoca del prelievo ( $i = 1, \dots, 5$ );  $\chi_k$  = effetto fisso comune a tutte le osservazioni appartenenti al  $k$ -esimo l'ordine di lattazione ( $i = 1, \dots, 5$ );  $b_1$  = coefficiente di regressione della variabile dipendente sull'età al prelievo in giorni ( $x_1$ );  $x_1$  = età al prelievo, in giorni;  $\varepsilon_{ijkl}$  = effetto casuale residuo specifico di ogni osservazione.

L'analisi statistica è stata effettuata mediante il software JMP, ver. 5.0 per PC, del SAS Institute (2002).

## RISULTATI

### *Tipizzazione lattodinamografica*

Inizialmente sono stati individuati quattro “tipi di latte” principali in base alla rilevabilità dei tre parametri lattodinamografici  $r$ ,  $k_{20}$  e  $a_{30}$ :

*Tipo E*: latte con scarsa reattività ma con parametri lattodinamografici “rilevabili” nei tempi previsti;

*Tipo EF*: tempo di presa e velocità di formazione del coagulo rilevabili ma consistenza del coagulo a 30 minuti nulla;

*Tipo F*: tempo di coagulazione al di sotto dei 60 minuti, ma velocità di formazione del coagulo tendente all'infinito e consistenza dello stesso nulla (tipo peggiorativo rispetto al Tipo F di Annibaldi et al., 1977);

*Tipo FF*: il latte non coagula nei tempi tecnici di analisi (corrispondente al Tipo FF di Annibaldi et al., 1977).

Successivamente il Tipo E è stato suddiviso in 6 sottotipi, quelli maggiormente frequenti (Tab. I) che, fermo restando il valore del tempo di presa, differiscono per la diversa combinazione delle risposte degli altri due parametri ( $k_{20}$  e  $a_{30}$ ). In linea generale è comunque evidenziabile un  $k_{20}$  con valori spesso accettabili, mentre il parametro più limitante risulta la consistenza del coagulo.

### *Risultati generali*

I risultati, riferiti al totale del campione (Tab. II), evidenziano che mediamente il latte è da considerarsi adatto al consumo diretto (è effettivamente l'orientamento commerciale dell'azienda); la composizione chimica è infatti accettabile, ma i parametri lattodinamografici non sempre sono rispondenti a latte adeguato per la caseificazione;

**Tab. 1.** Caratterizzazione lattodinamografica dei Tipi più frequenti. *Rheological characterization of the more frequent Types.*

Tipo; Type Sottotipo; Sub-type	E								
	EDC	EDE	EBE	EAE	ECE	EEE	EF	F	FF
soggetti n°; subjects n°	6	6	6	14	8	20	18	28	15
F; Clotting time (min)	20' lento slow	22' lento slow	24' lento slow	22'30" lento slow	23' lento slow	25' lento slow	33' lentissimo very slow	38' lentissima very slow	infinito lentissima very slow
k <sub>20</sub> ; Curd firming time (min)	3'30" elevatissima very high	5' elevata high	7' elevata high	9' normale regular	11' lenta slow	19'30" lenta slow	22' lenta slow	infinito lentissima very slow	infinito lentissima very slow
a <sub>30</sub> ; Curd firmness measured 30 min after rennet addition (mm)	30,5 quasi normale almost regular	24 scarsa insufficient	15,5 bassa low	17,5 bassa low	15,5 bassa low	10 bassissima very low	0 insistente insistent	0 insistente insistent	0 insistente insistent

**Tab. II.** Produzione, composizione chimica e parametri lattodinamografici del latte per il totale dei soggetti (137). *Milk production, chemical composition and rennet-coagulation properties of milk for all the animals (137).*

		Media Means	d.s. s.d.
Latte; <i>Milk yield</i>	kg	12,78	4,207
ES; <i>Dry matter</i>	%	12,30	1,300
Grasso; <i>Fat</i>	%	3,43	0,933
Proteine; <i>Protein</i>	%	3,31	0,406
Lattosio; <i>Lactose</i>	%	4,75	0,378
CCS*; <i>Somatic Cell Count</i>	CCS/ml	5,52	0,45
CBT*; <i>Total bacterial counts</i>	CMT/ml	3,59	0,34
pH; <i>pH</i>		6,69	0,154
r; <i>Clotting time</i>	min	27'20"	9'59"
k <sub>20</sub> ; <i>Curd firming time</i>	min	10'44"	7'21"
a <sub>30</sub> ; <i>Curd firmness (1)</i>	mm	19,31	10,591
a <sub>45</sub> ; <i>Curd firmness (2)</i>	mm	28,38	7,335
AT; <i>Titrateable acidity</i>	°SH/50 ml	3,15	0,440
r:k <sub>20</sub>	min/min	3,20	2,029
r:a <sub>30</sub>	min/mm	2,90	1,549

\* sui dati è stata effettuata la trasformazione logaritmica. *A logarithmic transformation of data were effected.*

(1) Consistenza del coagulo (a) misurata a 30 min dall'aggiunta del caglio. *(1) Curd firmness (a) measured 30 min after rennet addition.*

(2) Consistenza del coagulo (a) misurata a 45 min dall'aggiunta del caglio. *(2) Curd firmness (a) measured 45 min after rennet addition.*

infatti, soltanto il 55% dei latti è risultato avere dei parametri tecnologici rilevabili (Tipo E). Della restante quota il 30% appartiene al Tipo EF, il 45% al Tipo F ed il 25% dei latti non ha coagulato nei tempi previsti (Tipo FF).

Per i soli latti di Tipo E, i valori medi dei parametri k<sub>20</sub> e a<sub>30</sub> indicherebbero un latte di tipo E secondo quanto riportato da Annibaldi et al., (1977), ovvero latte con scarsa reattività al caglio; i valori elevati del tempo di coagulazione (27 minuti) sembrerebbero però classificarlo come latte di Tipo F, ovvero variazione peggiorativa del tipo precedente con un lieve accenno ad un inizio di flocculazione.

L'analisi della varianza (Tab. III) ha mostrato che i latti di Tipo FF,



**Tab. III.** Differenze nella produzione quanti-qualitativa dei quattro Tipi di latte. *Milk production and chemical composition: Differences between four types of milk.*

Tipo; Type	TIPO E		TIPO EF		TIPO F		TIPO FF	
	Media	e.s. s. e.	Media	e.s. s. e.	Media	e.s. s. e.	Media	e.s. s. e.
Soggetti; subjects	76		18		28		15	
Latte; Milk	13,21 A	1,074	12,27 a	1,238	12,86 a	1,247	9,36 Bb	1,438
ES; Dry matter	12,98 Aa	0,358	12,63 AB	0,416	12,40 ABb	0,413	12,02 B	0,458
Grasso; Fat	3,82	0,258	3,58	0,300	3,52	0,297	3,55	0,33
Proteine; Protein	3,43	0,102	3,34	0,119	3,28	0,118	3,46	0,131
Lattosio; Lactose	4,87 A	0,098	4,87 A	0,113	4,72 A	0,112	4,26 B	0,125
CCS*; Somatic Cell Count	5,84 B	0,158	6,01 ABb	0,185	5,85 B	0,183	6,45 Aa	0,203
CBT*; Total bacterial counts	3,91	0,134	3,8	0,155	3,93	0,15	3,77	0,171
pH; pH	6,63 B	0,053	6,69 B	0,060	6,70 B	0,065	6,86 A	0,068
AT; Titratable acidity	3,33 A	0,103	3,08 B	0,120	3,09 B	0,119	2,68 C	0,135

\* sui dati è stata effettuata la trasformazione logaritmica. *A logarithmic transformation of data were effected.*

a, b; P ≤ 0,05; A, B, C; P ≤ 0,01.

rispetto ai latti di Tipo E, hanno alti valori del pH ( $P \leq 0,01$ ), una quantità di CCS significativamente superiore ( $P \leq 0,01$ ) ed una minore acidità titolabile ( $P \leq 0,01$ ). Tali latti, inoltre, sono associati ad una minor produzione quantitativa ed a un minor contenuto di estratto secco e di lattosio ( $P \leq 0,01$ ), confermando quanto riportato in letteratura (Annibaldi et al., 1977; Lee et al., 1991; Packard & Ginn, 1992; Ashok et al., 1992; Babic et al., 1994) ed in una nota pubblicata in precedenza (Cecchi et al., 2002).

Rispetto ai Tipi EF e F, lo stesso Tipo FF risulta sempre significativamente povero di lattosio, con un acidità titolabile bassa ( $P \leq 0,01$ ) e mantiene il suo elevato pH e ed il suo alto contenuto di cellule somatiche ( $P \leq 0,01$ ); anche la produzione di latte è ridotta. Tra i latti di Tipo E e quelli di Tipo EF e F risulta evidente la differenza statisticamente significativa nell'acidità titolabile, maggiore nei latti del primo tipo ( $P \leq 0,01$ ) ed una maggiore percentuale di estratto secco nel Tipo E rispetto al Tipo F ( $P \leq 0,05$ ).

#### *Epoca del prelievo*

La distribuzione percentuale dei diversi Tipi tecnologici (Tab. IV) all'interno delle diverse epoche di prelievo, mostra un andamento crescente della percentuale di latti di Tipo E dalla primavera 2001 (46,34%) a quella del 2002 (80,00%); andamento opposto si evidenzia invece per i latti di Tipo F. Nell'autunno si rileva la percentuale maggiore di latti del Tipo EF (23,33% contro il 9-10% delle altre epoche), mentre in estate si osserva la quota più bassa di latti di Tipo FF (5,41% contro un 10-15% delle altre epoche).

Per il latte di Tipo E nelle cinque epoche di prelievo si rilevano differenze statisticamente significative soltanto a carico del parametro  $a_{45}$  (Tab. V), risultato più basso nella primavera ed estate del 2001 rispetto alle altre epoche ( $P \leq 0,01$ ); l'acidità titolabile risulta bassa nella primavera del 2001 rispetto a tutti gli altri periodi. Osservando quanto riportato in letteratura, in tutte le epoche i latti si collocano tra i Tipi E ed F di Annibaldi et al. (1977), e questo viene confermato dagli alti valori dei rapporti tra i parametri.

L'effetto dello stadio di lattazione e della stagione sulla composizione chimica del latte e delle proprietà casearie è stato oggetto di numerose ricerche (Coulon et al., 1991; Fossa et al., 1996; Kreuzer, 1996; Lucey, 1996; Calamari et al., 1997; Mariani et al., 1998;

**Tab. IV.** Distribuzione (%) dei diversi Tipi di latte all'interno delle diverse variabili considerate. *Percentage distribution of milk types in different environmental factors.*

	TIPO E <i>TYPE E</i>	TIPO EF <i>TYPE EF</i>	TIPO F <i>TYPE F</i>	TIPO FF <i>TYPE FF</i>
STAGIONI <i>SEASON</i>	Primav. 2001; <i>Spring 2001</i>	46,34	29,27	14,63
	Estate 2001; <i>Summer 2001</i>	54,05	29,73	5,41
	Autunno 2001; <i>Autumn 2001</i>	56,67	10,00	10,00
	Inverno 2001; <i>Winter 2001</i>	63,16	10,53	15,79
	Primav. 2002; <i>Spring 2002</i>	80,00	0,00	10,00
STADIO LATT. <i>LACTATION PHASE</i>	<2° mese; <i>&lt;2° month</i>	93,75	6,25	0,00
	2°-6° mese; <i>2°-6° month</i>	53,70	18,52	12,96
	>6° mese; <i>&gt;6° month</i>	48,48	24,24	12,12
ORDINE LATT. <i>PARITY</i>	Primipare; <i>First order</i>	80,00	0,00	10,00
	Secondipare; <i>Second order</i>	66,67	21,21	3,03
	Terzipare; <i>Third order</i>	51,43	14,29	22,86
	Quartipare; <i>Fourth order</i>	44,83	20,69	6,90
	Quintipare e oltre; <i>Fifth order and over</i>	51,72	10,34	10,34

**Tab. V.** Differenze tecnologiche per stagione (latte di tipo E). *Rennet-coagulation properties (milk of type E): differences between seasons.*

Soggetti; Subjects	n°	2001				2002					
		Primavera Spring		Estate Summer		Autunno Autumn		Inverno Winter		Primavera Spring	
		Media Means	e.s. s.e.	Media Means	e.s. s.e.	Media Means	e.s. s.e.	Media Means	e.s. s.e.	Media Means	e.s. s.e.
		19	20	17	12	8					
r; Clotting time	min	21,96	20,26	23,30	23,42	1,295	1,048	23,90	1,627		
k <sub>20</sub> ; Curd firming time	min	9,87	13,23	10,82	7,57	1,751	2,163	8,31	2,718		
a <sub>30</sub> ; Curd firmness (1)	mm	16,62	19,39	19,84	19,68	3,206	2,595	23,79	3,030		
a <sub>45</sub> ; Curd firmness (2)	mm	24,86 B	23,33 B	31,09 A	33,24 A	2,134	1,727	36,26 A	2,681		
r:k <sub>20</sub>	min/min	2,23 Bb	2,37 Bb	3,57 B	4,05 Aba	0,565	0,457	5,57 A	0,710		
r:a <sub>30</sub>	min/mm	1,75	1,68	3,60	3,80	2,279	1,845	1,65	2,864		
AT; Titratable acidity	°SH/50 ml	3,03 Bb	3,56 A	3,21 Ba	3,41 A	0,084	0,068	3,37 ABa	0,106		
pH		6,68	6,67	6,67	6,63	0,042	0,033	6,70	0,045		
CCS*; Somatic Cell Count	CCS/ml	12,34	12,41	12,85	12,90	0,335	0,287	12,94	0,447		

\* sui dati è stata effettuata la trasformazione logaritmica. A logarithmic transformation of data were effected.

a, b: P < 0,05; A, B: P < 0,01.

(1) Consistenza del coagulo (a) misurata a 30 min dall'aggiunta del caglio.

(1) Curd firmness (a) measured 30 min after rennet addition.

(2) Consistenza del coagulo (a) misurata a 45 min dall'aggiunta del caglio.

(2) Curd firmness (a) measured 45 min after rennet addition.

Calamari & Mariani, 1998; Summer et al., 1999; Kiiman & Saveli, 2000). In particolare, viene osservato un aumento dei valori dei tempi di coagulazione e di rassodamento nei periodi estivi rispetto a quelli primaverili dovute alle condizioni meno favorevoli di temperatura e di umidità che agiscono soprattutto sul pH e sull'acidità titolabile (Fossa et al., 1996).

#### *Stadio di lattazione*

Con l'inoltrarsi della lattazione (Tab. IV) diminuisce la percentuale di latti di Tipo E a favore di tutti e tre gli altri tipi (93,75% vs 53,70 del 2° stadio di lattazione e 48,48% del 3°); il restante 6,25% nella prima fase di lattazione è rappresentato da latti di Tipo F, cioè con "r" al di sotto dei 60 minuti con valori della velocità di formazione del coagulo lentissima e consistenza nulla. Nell'ultima fase di lattazione si osservano le percentuali più alte dei Tipi EF e F.

Non si osservano invece differenze significative tra i parametri dei latti di solo Tipo E (Tab. VI).

#### *Ordine di lattazione*

Le primipare (Tab. V) hanno la più alta percentuale di latti del Tipo E (80%) rispetto agli altri ordini di lattazione e non presentano latti del Tipo F; per quest'ultimo tipo si osservano i valori più alti dalle quartipare in poi (oltre il 27%). Nelle secondipare, ad una buona percentuale di latti del Tipo E (67%) si associano anche una ridotta percentuale di latti del Tipo EF (9%), con valori vicini a quello delle primipare, ed una bassissima percentuale di latti di tipo FF (3%); piuttosto alta è invece la percentuale di latti di Tipo F (21%).

Per i latti di Tipo E, l'analisi della varianza (Tab. VII) non ha evidenziato differenze nei parametri tra gli ordini di lattazione anche se le primipare hanno ottenuto un rapporto  $r/a_{30}$  tendenzialmente più favorevole; tale valore (0,97) permetterebbe di inserire i latti delle primipare nella Tipologia B di Annibaldi et al. (1977), anche se i valori osservati per i parametri sono in realtà simili a quelli rilevati in generale.

**Tab. VI.** Confronto tra i diversi stadi di lattazione (latte di tipo E). *Differences between three stadium of lactation (milk of type E).*

Soggetti; Subjects	n°	<2° mese <2° month		2°-6° mese 2°-6° month		>6° mese >6° month	
		Media Means	e.s. s.e.	Media Means	e.s. s.e.	Media Means	e.s. s.e.
r; Clotting time	min	22,70	1,765	22,99	1,139	21,36	1,576
k <sub>20</sub> ; Curd firming time	min	9,51	2,013	8,24	1,945	12,11	2,690
a <sub>30</sub> ; Curd firmness (1)	mm	19,21	3,376	18,87	2,825	19,75	3,807
a <sub>45</sub> ; Curd firmness (2)	mm	29,95	2,967	29,71	1,916	26,43	2,65
r:k <sub>20</sub>	min/min	4,38	0,774	4,06	0,499	2,93	0,691
r:a <sub>30</sub>	min/mm	1,84	3,167	4,47	2,045	1,74	2,828
AT; Titratable acidity	°SE/50 ml	3,49	0,109	3,36	0,07	3,18	0,097
pH	6,66	0,049	6,65	0,031	6,69	0,070	
CCS*; Somatic Cell Count	CCS/ml	12,21	0,491	13,00	0,317	12,09	0,443

\* sui dati è stata effettuata la trasformazione logaritmica. A logarithmic transformation of data were effected.

a, b; P < 0,05; A, B; P < 0,01.

(1) Consistenza del coagulo (a) misurata a 30 min dall'aggiunta del caglio.

(1) Curd firmness (a) measured 30 min after rennet addition.

(2) Consistenza del coagulo (a) misurata a 45 min dall'aggiunta del caglio.

(2) Curd firmness (a) measured 45 min after rennet addition.

**Tab. VII.** Confronto tra i diversi ordini di lattazione (latte di tipo E). *Differences between parity (milk of type E).*

Soggetti; Subjects	n°	Primipare First order		Secondipare Second order		Terzipare Third order		Quartipare Fourth order		Pluripare Five order	
		Media Mean	e.s. s.e.	Media Mean	e.s. s.e.	Media Mean	e.s. s.e.	Media Mean	e.s. s.e.	Media Mean	e.s. s.e.
8			22		18		13		15		
r; Clotting time	min	19,14	2,217	23,03	1,428	23,12	1,11	23,09	1,33	22,51	1,449
k <sub>20</sub> ; Curd firming time	min	8,71	2,784	10,63	2,438	10,00	1,894	10,41	2,269	11,63	3,118
a <sub>30</sub> ; Curd firmness (1)	mm	19,21	3,534	19,99	2,805	18,61	3,199	18,19	3,344	20,98	3,280
a <sub>45</sub> ; Curd firmness (2)	mm	31,73	3,728	28,12	2,402	29,43	1,865	28,11	2,236	25,91	3,118
r:k <sub>20</sub>	min/min	4,88	0,972	3,54	0,626	3,60	0,486	3,57	0,583	3,38	0,974
r:a <sub>30</sub>	min/mm	0,97	3,979	1,74	2,563	2,64	1,991	2,04	2,386	7,12	4,395
AT; Tiratable acidity	°SH/50 ml	3,74	0,137	3,19	0,088	3,28	0,069	3,32	0,082	3,27	0,152
pH		6,65	0,052	6,67	0,063	6,69	0,072	6,72	0,081	6,68	0,061
CCS*; Somatic Cell Count	CCS/ml	12,41	0,620	12,2	0,402	12,51	0,314	12,99	0,369	13,19	0,684

\* sui dati è stata effettuata la trasformazione logaritmica. A logarithmic transformation of data were effected.

a, b; P < 0,05; A, B; P < 0,01.

(1) Consistenza del coagulo (a) misurata a 30 min dall'aggiunta del caglio.

(1) Curd firmness (a) measured 30 min after rennet addition.

(2) Consistenza del coagulo (a) misurata a 45 min dall'aggiunta del caglio.

(2) Curd firmness (a) measured 45 min after rennet addition.

## DISCUSSIONE

Come è noto, la scarsa reattività del latte al caglio si riscontra prevalentemente nel latte prodotto da bovine affette da mastiti settiche o da disordini secretori delle mammelle con elevati carichi di cellule, nel latte ipoacido o con talune caratteristiche genetiche delle caseine, con particolare riferimento alla frazione k (Davoli et al., 1990; Rahali & Menard, 1991; Hartung & Gernandt, 1993; Snoj et al., 1991; Castagnetti et al., 1994).

Visto l'indirizzo produttivo dell'allevamento, la causa della ridotta reattività del latte sembrerebbe essere dovuta principalmente al tipo genetico dei soggetti, all'alimentazione ed alla forte selezione subita, volta alla produzione di latte ad alta qualità per il consumo fresco.

Nonostante il latte in oggetto in generale sia da considerare di scarsa reattività, si osserva un aumento dei lattici di Tipo E ed una riduzione del Tipo F dalla primavera del 2001 a quella dell'anno successivo e questo potrebbe suggerire una tendenza di miglioramento sul tempo di coagulazione.

Per quanto riguarda lo stadio di lattazione le maggiori differenze si riferiscono esclusivamente all'andamento decrescente dei lattici di Tipo E dalla prima fase alla terza.

L'ordine di lattazione mette in evidenza una migliore risposta lattodinamografica delle primipare rispetto agli altri ordini di lattazione per una maggiore percentuale di lattici del Tipo E e, all'interno di questi, per una normale attività di formazione del coagulo ed un rapporto inverso tra  $r$  e  $a_{30}$  e  $a_{45}$ .

## BIBLIOGRAFIA

- ANNIBALDI S., FERRI G., MORA R. (1977). Nuovi orientamenti nella valutazione tecnica del latte: tipizzazione lattodinamografica. *Sci. e Tecn. Latt-Cas.*, 28: 2, 115-126.
- ANON. (1963). Sauregradbestimmung nach Soxhlet-Henkel (SH). *Milchwissenschaft* 18: 520.
- ASHOK C., PACHAURI S.P., CHANDRA A. (1992). Detection of mastitis in dairy herds by milk lactose analysis. *Indian J. Veterinary Medicine*, 12: 2, 72-73.
- A.S.P.A. (1995). Metodi di analisi del latte delle principali specie di interesse zootecnico.
- BABIC S., MARKOVIC R., PESIC D., MIOCINOVIC D. (1994). The influence of



- somatic cells on changes in chemical components of milk from cows with udder infections. *Veterinarski Glasnik*, 48: 3-4, 287-290.
- CALAMARI L., MAIANTI M.G., GALEGARI F., ABENI F., STEFANINI L. (1997). Variazioni dei parametri lattodinamometrici nel periodo estivo in bovine in fasi diverse di lattazione. *Atti 51° Congr. S.I.S. Vet.*, Bologna 1997, 203-204.
- CALAMARI L., MARIANI P. (1998). Effetti delle condizioni di clima caldo sul comportamento delle principali caratteristiche tecnologico-casearie del latte. A.S.P.A., Meeting on milk yield and quality in cows raised in hot environment. *Zoot., Nutr. Anim.*, 24: 6, 259-271.
- CASTAGNETTI G.B., BAGNI A., CHIAVARI C., FERRI G., LOSI G., MARIANI P. (1994). Chemical composition and coagulation properties of milk from Reggiana breed dairy cows with different casein beta and kappa genotypes. Cheese yield and factors affecting its control, 151-159.
- CECCHI F., LEOTTA R., SUMMER A. (2002). Effetto del tipo genetico e correlazioni tra composizione chimica e parametri lattodinamografici nel latte bovino: Risultati preliminari. *Sci e Tecn. Latt-Cas.*, 53 (6): 427-437.
- COULON J.B., CHILLIARD Y., REMOND B. (1991). Effects du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caracteristiques technologiques (aptitude a la coagulation, lipolyse). *Productions Animales*, 4: 3, 219-228.
- DAVOLI R., DALL'OLIO S., RUSSO V. (1990). Effect of kappa-casein genotype on the coagulation properties of milk. *J. Animal Breeding and Genetics*, 107: 6, 458-464.
- FOSSA E., SANDRI S., MARIANI M.S., SUMMER A., MARIANI P. (1996) Il comportamento tecnologico-caseario del latte prodotto durante il periodo estivo. Osservazioni su lattii individuali di vacche di razza Frisona Italiana. *Ann. Fac. Med. Vet.*, Università degli studi di Parma, 16: 103-112.
- HARTUNG H., GERNANDT E. (1993). Einfluss der Protein-Genotype des kappa und beta caseins der milch von SMR-Kuhen auf die Milchzusammensetzung und das Gerinnungsverhalten. *Kongressband 1993 Haamburg. VDLUFA-Kongresses vom 20-25 Sept. 1993 in Hamburg: Qualitat und Hygiene vos Lebensmitteln in Produktion und Verarbeitung*, 129-432.
- JMP (2002). *J.M.P. User's Guide ver. 5.0*, S.A.S Institute Inc., Ed. Cary (NC), U.S.A.
- KIIMAN H., SAVELI O. (2000). On the factors affecting somatic cell count in milk. *Agraarteadus*, 11: 3, 152-168.
- KREUZER M., SIEBENTHAL A.M., KAUFMANN A., RATZER H., JAKOB E., SUTTER F. (1996). Determination of the relative efficacy to enhance milk rennetinfg propertie of alteration in dietary energy, breed and stage of lactation. *Milchwissenschaft*, 51: 11, 633-637.
- LEE S.C., YU J.H., LEONG C.L., BACK Y.J., YOON Y.C. (1991) The influence of mastitis on the quality of raw milk and cheese. *Korean J. Dairy Sci.*, 13: 3, 217-223.
- LEOTTA R., CECCHI F., SUMMER A. (2003). Heritability of milk coagulation parameters in Italian Friesian dairy cows. *EAAP 2003, Roma 31 Agosto-3 Settembre*, 85.
- LUCEY L. (1996). Cheesemaking from grass based seasonal milk and problems associated with late-lactation milk. *J. Soc. Dairy Tech.*, 49: 2, 59-64.
- MARIANI P., SUMMER A., FORMAGGIONI P., BELTRAMI A., SANDRI S. (1998). Andamento mensile delle principali caratteristiche di coagulazione del latte di sin-

goli allevamenti di vacche di razza Frisona con particolare riguardo alla velocità di formazione del coagulo. *Ann. Fac. Med. Vet., Università degli Studi di Parma*, 18: 65-83.

PACKARD V.S., GINN R.E. (1991). Interrelations between select quality tests and levels of milk components. *Dairy, Food and Environmental Sanitation*, 11: 10, 577-581.

RAHALI V., MENARD J.L. (1991). Influence des variants genetiques de la beta-lactoglobuline et de la kappa-caseine sur la composition du lait et son aptitude fromage. *LAIT- Lyon*, 71: 3, 275-297.

SNOJ A., MEDUGORAC I., ROGELJ I., DOVC P., GRAML R. (1991). The influence of genetic variants of kappa-casein on the coagulation properties of milk. *Mljekarstvo*, 41: 11, 303-307.

SUMMER A., FORMAGGIONI P., TOSI F., FOSSA E., MARIANI P. (1999). Effects of the hot-humid climate on rennet-coagulation properties of milk produced during summer of 1998 and relationship with the housing systems in the rearing of Italian Friesian cows. *Ann. Fac. Med. Vet., Università di Parma*, 19: 167-179.