

SEASONAL VARIATIONS OF HERD MILK QUALITY IN PARMIGIANO-REGGIANO CHEESE MANUFACTURE: COMPARISON BETWEEN JERSEY AND ITALIAN FRIESIAN CATTLE BREEDS

Malacarne M., Summer A., Formaggioni P., Franceschi P.,
Beltrami A.¹, Mariani P.

Dipartimento di Produzioni Animali, Biotecnologie Veterinarie,
Qualità e Sicurezza degli Alimenti - Sezione di Scienze Zootecniche e Qualità degli Alimenti.
Università degli Studi di Parma. Via del Taglio 8, 43100 Parma.

Key words: milk quality, season, Parmigiano-Reggiano, Jersey, Italian Friesian

INTRODUCTION

Seasons could have a role in the variations of the organic and inorganic constituents of milk. These modifications can influence its processing properties, with significant repercussions on the quality of cheese. The effect of “season”, in the wider sense, is the result of the interaction of physiological, climatic and feeding factors that act and interact with variable intensity throughout the year. The variations of milk quality parameters in Parmigiano-Reggiano cheese production area throughout the year have been the object of several papers (Sandri et al. 2001; Malacarne et al. 2003; Malacarne et al., 2004; Gobbi, 2005). Malacarne et al. (2003) and Sandri et al. (2001) studied the variation of milk quality parameters in about 83,000 herd milk samples collected during 10 years (from 1991 to 2000). Malacarne et al. (2004) analysed milk quality in 583 Italian Friesian herd milk samples collected during one year. Gobbi (2005) analysed monthly variations of milk quality parameters in 64,215 herd milk samples collected during the years 2002, 2003 and 2004.

The total number of dairy cows in the Parmigiano-Reggiano district is 336,000, representing about 15% of the entire Italian dairy cattle population. Currently, Italian Friesian cows make up 85% of the cows in the Parmigiano-Reggiano area. Due to EU restrictions on milk production (milk “quotas”) and the introduction of a milk quality payment system for Parmigiano-Reggiano cheese, there is new interest in cattle breeds that produce milk of high quality, particularly in terms of cheese yield. In this regard, it would be interesting to study the cheesemaking features of milk from Jersey cows, whose milk is characterised by elevated contents of protein and fat. From 1994 to 2003 the number of Jersey cows in Italy increase from 2257 (170 herds) to 5870

¹Medico Veterinario libero professionista.

(560 herds) (AIA, 2003). The national Herd Book of the Jersey breed was constituted in 1999 and a genetic index was introduced to improve milk production and quality (<http://www.anafi.it/Jersey/>). Recently, about 500 cows of this breed were introduced into a dairy herd in the Parmigiano-Reggiano cheese production area.

The aim of this research was to investigate seasonal variations of milk production and quality of Jersey cows and to compare its traits with those observed for milk of Italian Friesian cows.

MATERIALS AND METHODS

Four dairy cattle herds, located in the province of Reggio Emilia, were involved in the research: one herd of Jersey cows (yearly average number of lactating cows 348 ± 19) and 3 herds of Italian Friesian cows (193 ± 35 ; 369 ± 14 ; 144 ± 11). The milk from the 4 herds was destined to Parmigiano-Reggiano cheesemaking.

Management (housing, milking interval) and feeding (TMR, fodder, concentrates) practices were similar in the four herds. Cows were fed according to their milk production level and to the feeding regulation for dairy cows that produce milk destined for Parmigiano-Reggiano cheesemaking (http://www.parmigiano-reggiano.it/ilconsorzio-regolamento_alimentazione_bovine.cfm).

During the year 2003, herd milk production and the corresponding number of lactating cows were recorded daily in each dairy herd; from this data, the average daily cow milk production was calculated for each herd.

Milk quality parameters were recorded, almost daily throughout the year 2003, in each dairy herd on bulk milk samples, both from the evening and morning milking. The following analyses were carried out on milk samples:

- Titratable acidity (Anon., 1963); fat and protein with lectures in the mean IR (Biggs, 1978) by Milko-Scan; urea with enzymatic reaction catalysed by urease (Pecorari et al., 1975) by means of Bun-analyzer; somatic cell with the fluoro-opto-electric method (Schmidt-Madsen, 1975) by Fossomatic 250. Somatic cell values were transformed in Somatic Cell Score (SCS) according to the following equation: Somatic Cell Score = \log_2 (SCC/100,000) + 3

Statistical significance of the effect of breed, season, and milking period on milk production and milk quality parameters were calculated by means of ANOVA univariate using the software SPSS 13.0 (SPSS, Chicago, Illinois, USA), according to the following model:

$$y_{ijkl} = \mu + B_i + S_j + M_k + (BS)_{ij} + (BM)_{ik} + (MS)_{kj} + (BMS)_{ijk} + e_{ijkl}$$

y_{ijkl} = dependent variable; μ = overall mean; B_i = effect of breed ($i = 1$ Jersey, 2 Italian Friesian); S_j = effect of season ($j = 1$ winter; 2 spring; 3 summer; 4 autumn); M_k = milk sample type ($k = 1$ sample from the evening milking, 2 sample from the morning milking); e_{ijkl} = residual error.

When the values of daily cow milk production and daily number of lactating cows were submitted to statistical analysis, the effect of "milk sample type" was eliminated from the model.

To evaluate differences in seasonal trends among herds, apart from the breed, on milk production and milk quality parameters the following model was used:

$$y_{ijk} = \mu + H_i + S_j + (HS)_{ij} + e_{ijk}$$

y_{ijk} = dependent variable; μ = overall mean H_i = effect of herd ($i = 1$ Jersey herd, 2 Italian Friesian herd n. 1, 3 Italian Friesian herd n. 2, 4 Italian Friesian herd n. 3); S_j = effect of season ($j = 1$ winter; 2 spring; 3 summer; 4 autumn); e_{ijk} = residual error.

RESULTS

Means and variability of data collected according to breed are reported in table 1. Jersey values were referred to one dairy herd; Italian Friesian values were referred to 3 different herds. The variability of milk quality parameters was similar for the two breeds. The variability of fat content was higher than casein content and titratable acidity value. Milk urea content had shown the highest variability. The somatic cell score resulted rather variable, particularly in Italian Friesian breed.

The results of ANOVA were reported in table 2. The variations of all milk quality parameters resulted significantly influenced by the effect of breed (Jersey vs Italian Friesian) and season (winter vs spring vs summer vs autumn). Titratable acidity, fat content and urea content were significantly different between the evening milking and the morning milking. Except for casein content, seasonal variations of all parameters resulted different between the breeds, as indicated by the P values of the effect "Breed x Season". In relation to the aims of this research, it is interesting to note the significance of the effect of interaction of the three factors considered – breed, season, sample type – on the contents of fat and casein. This means that seasonal variations of these two parameters, between evening and morning milking, were different in the two breeds.

Seasonal variations of milk quality and production: effect of the breed

Seasonal values of milk production and milk quality parameters, according to breed, are reported in table 3.

Milk production – Yearly mean value of milk production of Jersey cows was on average 25% lower than Italian Friesian. Also seasonal values of milk production of Jersey cows were always lower with respect to Italian Friesian cows: the difference ranged from a *minimum* of -23% in summer to a *maximum* of -29% in autumn.

Seasonal variations of milk production were statistically different between breeds ($P < 0.01$; data not shown). Jersey milk production increased (+8.8%) from winter to spring (20.5 winter vs 22.3 spring; kg/cow). Summer value (22.1 kg/cow) was similar to the spring one. A decrease of milk production (-5.0%), with respect to summer, was recorded in autumn, and the value observed (21.0 kg/cow) was slightly higher than the winter one. As observed for Jersey herd, milk production of Italian Friesian cows increased from winter (28.1) to spring (28.9). However, in this case, the "relative" increase (+2.8%) was clearly lower than that observed for Jersey cows. In summer, Italian Friesian milk production (28.7 kg/cow) was slightly lower than

Table 1 – Descriptive characteristics of the database analysed.
Tabella 1 – Caratteristiche descrittive del campione analizzato.

	Jersey					Italian Friesian <i>Frisona Italiana</i>						
	no.	Mean Media	SD	CV(%)	Min.	Max.	no.	Mean Media	SD	CV(%)	Min.	Max.
Lactating cows <i>Vacche in lattazione</i>		334	66	20	64	376		238	97	41	125	396
Daily milk production (kg/cow) <i>Prod. giornaliera latte (kg/vacca)</i>	385	21.44	1.30	6.05	16.09	23.09	1095	28.79	1.68	5.82	22.09	32.25
Titratable acidity (°SH/50 mL) <i>Acidità titolabile</i>	263	3.89	0.13	3.34	3.40	4.50	796	3.34	0.11	3.29	2.80	3.80
Fat (g/100g) <i>Grasso</i>	543	4.52	0.29	6.42	1.84	5.69	1635	3.30	0.29	8.79	4.20	2.25
Casein ¹ (g/100g) <i>Caseina</i>	543	3.04	0.12	3.95	2.75	3.28	1635	2.62	0.13	4.96	2.23	3.54
Urea (mg/100mL)	235	26.93	2.51	9.32	18.00	33.00	699	26.73	3.24	12.12	3.00	38.00
SCS ²	527	3.9	0.3	7.4	2.5	2.5	1618	3.8	0.6	15.2	1.1	5.1

¹ IR protein x 0.77; *Proteina IR x 0.77*

² Somatic Cell Score = \log_2 (SCC/100,000) + 3; *Punteggio lineare delle cellule somatiche = \log_2 (no. cellule in migliaia/100) + 3*

Table 2 – Analysis of variance.
Tabella 2 – Analisi della varianza.

Source of variation, <i>Fonte di variazione</i>	B ¹	S ²	M ³	BxS	BxM	SxM	BxSxM
Degree of freedom <i>Gradi di libert�</i>	1	3	1	3	1	3	3
Titratable acidity (°SH/50 mL)	**	**	**	**	**	NS	NS
<i>Acidità titolabile</i>							
Fat (g/100g)	**	**	**	**	**	**	**
<i>Grasso</i>							
Casein ⁴ (g/100g)	**	**	NS	NS	**	NS	*
<i>Caseina⁴</i>							
Urea (mg/100mL)	**	**	**	**	NS	NS	NS
SCS ⁵	**	**	NS	**	**	NS	NS

¹ B = effect of breed; *B = effetto della razza*

² S = effect of season; *S = effetto della stagione*

³ M = effect of milk sample type: evening milk vs morning milk; *M = effetto del tipo di campione: latte sera vs latte mattina*

⁴ IR protein x 0.77; *Proteina IR x 0,77*

⁵ Somatic Cell Score = log₂ (SCC/100,000) + 3; *Punteggio lineare delle cellule somatiche = log₂ (no. cellule in mg/lattia/100) + 3*

NS, P>0.05; *, P<0.05; **, P<0.01;

NS, P>0.05; *, P<0.05; **, P<0.01;

Table 3 – Seasonal variations of milk production and quality in Jersey (J) and Italian Friesian (IF) herds.
Tabella 3 – Variazioni stagionali della produzione di latte e dei parametri qualitativi in allevamenti di vacche di razza Jersey e in allevamenti di vacche di razza Frisone Italiana.

	Winter <i>Inverno</i>		Spring <i>Primavera</i>		Summer <i>Estate</i>		Autumn <i>Autunno</i>		Overall <i>Generale</i>	
	J	IF	J	IF	J	IF	J	IF	J	IF
Daily milk production (kg/cow)	20.5	28.1	22.3	28.9	22.1	28.7	21.0	29.4	21.5	28.8
<i>Prod. giornaliera latte (kg/vacca)</i>										
SE, ES	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Lactating cows - Vacche in lattazione	339	238	355	242	358	233	291	237	336	238
SE, ES	9	5	9	5	9	5	8	5	5	3
Titrate acidity - Ac. Tit. (°SH/50mL)	3.84	3.37	3.87	3.31	3.89	3.31	3.99	3.36	3.90	3.34
SE, ES	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
no. of samples, n. di campioni	74	219	64	195	71	220	54	162	263	796
Fat - Grasso (g/100g)	4.83	3.40	4.23	3.18	4.18	3.21	4.90	3.41	4.53	3.30
SE, ES	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
no. of samples, n. di campioni	144	429	131	398	148	447	120	361	543	1635
Casein ¹ - Caseind ¹ (g/100g)	3.12	2.70	2.95	2.54	2.95	2.52	3.17	2.74	3.05	2.62
SE, ES	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.003	0.002
no. of samples, n. di campioni	144	429	131	398	148	447	120	361	543	1635
Urea (mg/100mL)	27.38	28.04	26.91	28.38	25.50	24.09	29.01	25.55	27.2	26.52
SE, ES	0.31	0.18	0.31	0.17	0.32	0.19	0.46	0.27	0.18	0.1
no. of samples, n. di campioni	68	199	70	216	66	191	31	93	235	699
SCS ²	3.96	3.92	3.94	3.64	3.93	3.84	3.85	3.57	3.92	3.74
SE, ES	0.04	0.02	0.04	0.02	0.04	0.02	0.05	0.03	0.02	0.01
no. of samples, n. di campioni	142	423	135	410	148	447	102	338	527	1618

¹IR protein x 0.77; Proteina IR x 0.77

²Somatic Cell Score = $\log_2(\text{SCC}/100,000) + 3$; Punteggio lineare delle cellule somatiche = $\log_2(\text{no. cellule in mg/lattia}/100) + 3$

spring value. While a decrease of milk production was observed in Jersey cows from summer to autumn, Italian Friesian cows showed an increase (+2.4%) in the same period and the value reached in autumn (29.4 kg/cow) was the highest seasonal value recorded.

Titrateable acidity – Yearly mean value of titrateable acidity of Jersey milk was higher (+17%) than that of Italian Friesian milk. All seasonal values of Jersey milk resulted higher than Italian Friesian milk. The difference of milk titrateable acidity seasonal values between the two breeds increased throughout the year (from 13.9% in winter to 18.6% in autumn), particularly from winter (+13.9%) to spring (+17.1%).

Seasonal trends of milk titrateable acidity differed significantly between the two breeds (see effect BxS, table 2; $P < 0.01$). Jersey milk value of titrateable acidity progressively increased from winter to summer (3.84 in winter, 3.87 in spring and 3.89 in summer; °SH/50mL). From summer to autumn a more accentuated increase was recorded (+2.6%). As far as Italian Friesian milk seasonal variations of titrateable acidity are concerned, a decrease (-1.8%) was observed from winter (3.37 °SH/50mL) to spring (3.31 °SH/50mL). Summer value was equal to that recorded in spring. An increase (+1.5%) of titrateable acidity value was observed in autumn and the value (3.36 °SH/50mL) was similar to winter one.

Fat content – Yearly mean value of fat content was higher in Jersey milk than in Italian Friesian (+37.2%; $P < 0.01$). Throughout the seasons the difference between the two breeds, particularly high in winter (+42%) and in autumn (+44%), remain significant in spring (+33%) and summer (+30%).

Seasonal trends of milk fat content were significantly different between breeds (see effect BxS, table 2; $P < 0.01$). From winter (4.83g/100g) to spring (4.23g), a marked decrease (-12.4%) of fat content was recorded in Jersey milk. The summer value (4.18g) was slightly lower than the spring one. In autumn, a marked increase of fat content (+17.2%) was observed in Jersey milk and the value recorded was the highest seasonal value, equal to 4.90g. As observed for Jersey milk seasonal trend, a marked decrease of milk fat was registered also in Italian Friesian milk from winter to spring. However, the entity of the difference was clearly lower (-6.8%) than that recorded in Jersey milk (-12.4%) in the same period. The summer value of fat content (3.21g) was slightly higher than the spring one. In autumn, as reported for Jersey, a marked increase (+6.23%) of milk fat content was observed also in Italian Friesian and the value (3.41) was similar to that recorded in winter.

Casein content – Yearly mean value of casein content (calculated as protein IR x 0.77) of Jersey milk was higher (+16.4%; $P < 0.01$) than Italian Friesian milk. Also seasonal values of Jersey milk were always higher than Italian Friesian milk. The difference was quite similar in all seasons, ranging from +15% (winter) to +17% (summer).

Seasonal variations of milk casein were not different between breeds (see effect BxS, table 2; $P > 0.05$). A marked decrease of milk casein content was observed from winter to spring in both cattle breeds: Jersey milk varies from 3.12 to 2.95g/100g, whereas Italian Friesian milk varies from 2.70g to 2.54g. In both breeds, summer values were similar to those observed in spring: 2.95g for Jersey and 2.52g for Italian

Friesian. In autumn, an increase of milk casein content was observed in both breeds: 3.17g for Jersey and 2.74g for Italian Friesian.

Urea content – Yearly milk urea content resulted higher in Jersey milk than Italian Friesian milk: 27.20 vs 26.52 mg/100mL ($P < 0.01$). However this was not true in all seasons; winter and spring values of urea content of Jersey milk resulted lower (-2.3% and -5.2%, respectively) than Italian Friesian milk, while, on the contrary, summer and autumn values were higher in Jersey milk: +5.8% and +13.5% respectively.

The urea content of the milk of the two breeds showed statistically different seasonal variations (see effect BxS, table 2; $P < 0.01$). From winter to summer, a decrease (-6.9%) of milk urea content was recorded in Jersey breed: from 27.38mg to 25.50mg. The autumn value was clearly higher (+13.8%) than the summer one, reaching the highest seasonal value for Jersey milk equal to 29.01mg/100mL. A slight increase of milk urea content was recorded from winter to spring in Italian Friesian breed: from 28.04 to 28.38mg. The summer value (24.09mg) was clearly lower than the spring one (-15.1%). In autumn, an increase (+5.7%) of milk urea content was observed. The autumn value (25.55mg), however, was lower than winter and spring values.

Somatic cell score – Yearly value of somatic cell score resulted higher in Jersey milk than Italian Friesian one (+4.81%; $P < 0.01$). Jersey milk seasonal values were higher in all seasons with respect to Italian Friesian milk and the difference varied from a *minimum* of 1.1% in winter to a *maximum* of 8.3% in spring. Summer and autumn difference were equal to 2.3% and 7.6%, respectively

Seasonal variations of SCS resulted significantly different between the two breeds (see effect BxS, table 2; $P < 0.01$). SCS values of Jersey milk resulted almost unvaried from winter to summer (3.96 in winter, 3.94 in spring, 3.93 in summer). Autumn value of SCS was clearly lower than summer one (-2.0%), reaching the value of 3.85. Concerning Italian Friesian milk, SCS value decrease (-7.1%) from winter (3.92) to spring (3.64). In summer an increase (+5.5%) of SCS was recorded to a value of 3.84. From summer to autumn a decrease (-7.0%) of SCS was observed, reaching a value in autumn of 3.57.

Seasonal variations of milk quality and production: effect of the herd

Seasonal variations of milk production and milk quality parameters among dairy herds, apart from the breed reared, are illustrated in figures from 1 to 7.

As far as milk production, titratable acidity, fat and casein contents, the seasonal values of the Jersey dairy herd were quite different with respect to the 3 Italian Friesian herds. When urea and somatic cell score are concerned, the variations of seasonal values seem to be due to herd management rather than to the breed reared. In fact, figure 6 shows that seasonal values of milk urea content in the Jersey herd and in Italian Friesian herd number 2 (IF 2) resulted similar between them but different with respect to Italian Friesian herd number 1 (IF 1) and Italian Friesian herd number 3 (IF 3). Also the seasonal values of somatic cell score seems to be mainly influenced by herd management conditions rather than breed reared. Jersey seasonal values were higher than IF 1 and IF 2, but lower than IF 3 (Figure 7).

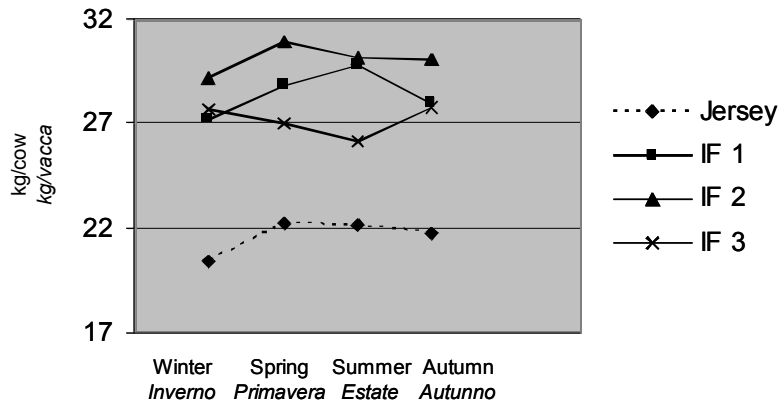


Figure 1 – Seasonal trends of daily milk production of the herds studied: 1 dairy herd of Jersey cows (Jersey) and 3 dairy herds of Italian Friesian cows (IF 1, IF 2 and IF 3).
Figura 1 – Variazioni stagionali della produzione giornaliera di latte negli allevamenti studiati: 1 allevamento di vacche di razza Jersey (Jersey) e 3 allevamenti di vacche di razza Frisone Italiana (IF 1, IF 2 e IF 3).

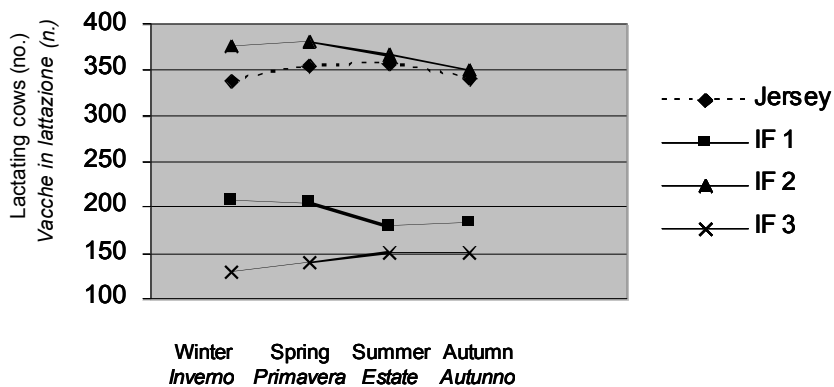


Figure 2 – Seasonal trends of lactating cows of the herds studied: 1 dairy herd of Jersey cows (Jersey) and 3 dairy herds of Italian Friesian cows (IF 1, IF 2 and IF 3).
Figura 2 – Variazioni stagionali del numero di vacche in lattazione negli allevamenti studiati: 1 allevamento di vacche di razza Jersey (Jersey) e 3 allevamenti di vacche di razza Frisone Italiana (IF 1, IF 2 e IF 3).

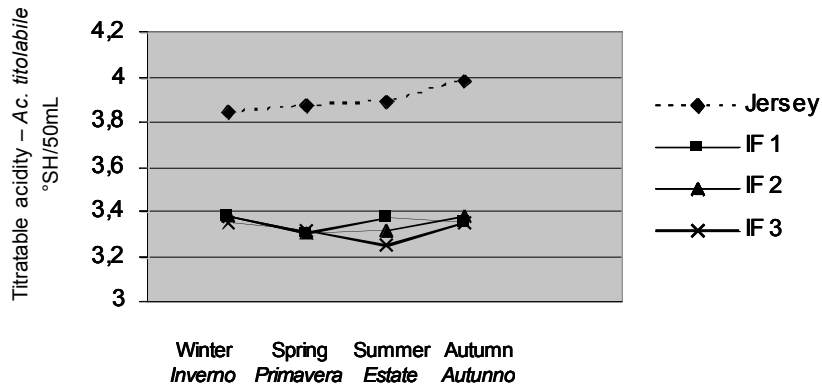


Figure 3 – Seasonal trends of titratable acidity values of milk in the herds studied: 1 dairy herd of Jersey cows (Jersey) and 3 dairy herds of Italian Friesian cows (IF 1, IF 2 and IF 3).

Figura 3 – Variazioni stagionali dell'acidità titolabile del latte negli allevamenti studiati: 1 allevamento di vacche di razza Jersey (Jersey) e 3 allevamenti di vacche di razza Frisona Italiana (IF 1, IF 2 e IF 3).

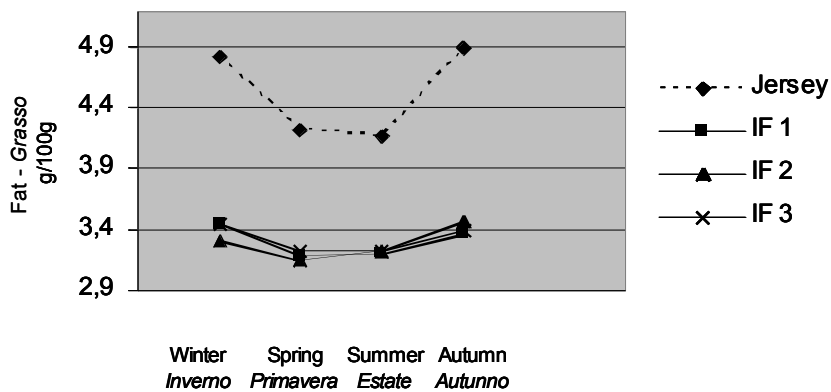


Figure 4 – Seasonal trends of fat content of milk in the herds studied: 1 dairy herd of Jersey cows (Jersey) and 3 dairy herds of Italian Friesian cows (IF 1, IF 2 and IF 3).

Figura 4 – Variazioni stagionali del contenuto di grasso del latte negli allevamenti studiati: 1 allevamento di vacche di razza Jersey (Jersey) e 3 allevamenti di vacche di razza Frisona Italiana (IF 1, IF 2 e IF 3).

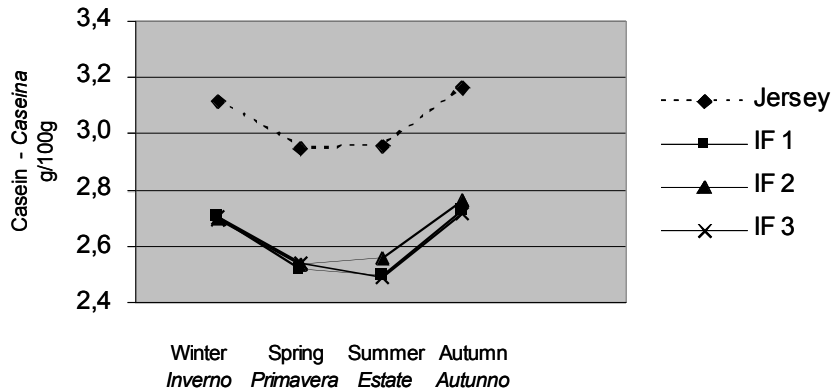


Figure 5 – Seasonal trends of casein content of milk in the herds studied: 1 dairy herd of Jersey cows (Jersey) and 3 dairy herds of Italian Friesian cows (IF 1, IF 2 and IF 3).

Figura 5 – *Variazioni stagionali del contenuto di caseina del latte negli allevamenti studiati: 1 allevamento di vacche di razza Jersey (Jersey) e 3 allevamenti di vacche di razza Frisone Italiana (IF 1, IF 2 e IF 3).*

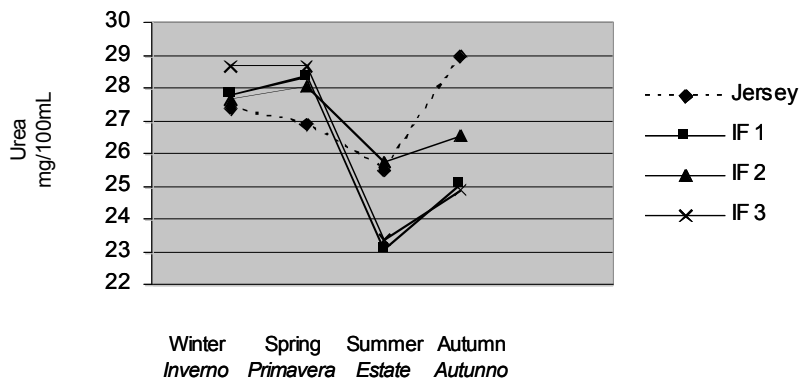


Figure 6 – Seasonal trends of urea content of milk in the herds studied: 1 dairy herd of Jersey cows (Jersey) and 3 dairy herds of Italian Friesian cows (IF 1, IF 2 and IF 3).

Figura 6 – *Variazioni stagionali del contenuto di urea del latte negli allevamenti studiati: 1 allevamento di vacche di razza Jersey (Jersey) e 3 allevamenti di vacche di razza Frisone Italiana (IF 1, IF 2 e IF 3).*

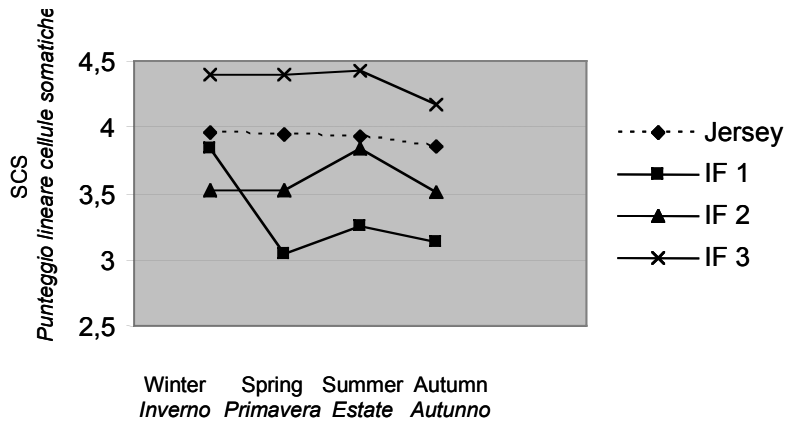


Figure 7 – Seasonal trends of somatic cell score (SCS) of milk in the herds studied: 1 dairy herd of Jersey cows (Jersey) and 3 dairy herds of Italian Friesian cows (IF 1, IF 2 and IF 3).

Figura 7 – *Variazioni stagionali del punteggio lineare delle cellule somatiche del latte negli allevamenti studiati: 1 allevamento di vacche di razza Jersey (Jersey) e 3 allevamenti di vacche di razza Frisone Italiana (IF 1, IF 2 e IF 3).*

DISCUSSION

Titrate acidity, fat and casein content and somatic cell score resulted higher in Jersey milk than Italian Friesian milk. This is in line with the observations reported by Malacarne (2005) in a study on the physico-chemical characteristics of herd milks from Jersey cows and Italian Friesian cows. Auld et al. (2004), comparing the physico-chemical characteristics of individual milks of Jersey and Holstein cows, reared in New Zealand, report higher value of casein and fat contents in Jersey milk. The higher values of SCS of Jersey milk than Italian Friesian milk observed in this study was also reported by Ferruzzi et al. (2004).

Seasonal variations of Jersey milk observed in this research seems to be mainly influenced by the physiological status of the cows. In fact, as reported in table 3, the number of lactating cows throughout the year indicate a higher concentration of parities during the winter than in other seasons. This could partly explain the decrease of contents of milk fat and casein recorded in spring-summer period, in correspondence with the higher milk production levels, and the increase of the values observed in autumn, when a higher proportion of the milking cows were in late-lactation.

The analysis of milk production and milk quality parameters seasonal values among herd, as opposed to the cattle breed reared, showed that values of milk production, titrate acidity, fat and casein contents of the Jersey herd were quite distinctive with respect to Italian Friesian herds. When the urea content and the somatic cell score are considered, the differences observed resulted mainly from herd management rather than the breed reared.

CONCLUSIONS

Seasonal trends of milk production and milk quality parameters, except casein, resulted statistically different between Jersey cows and Italian Friesian cows. At herd level, seasonal values of milk production, titrate acidity values, contents of fat and casein of milk of Jersey herd were clearly distinctive from those of Italian Friesian herds. When the urea content and the somatic cell score are considered, the differences observed resulted mainly from herd management rather than the breed reared.

REFERENCES

- ANON.: Determinazione del grado di acidità del latte secondo Soxhlet-Henkel – *Milchwissenschaft* 18, 520, 1963.
- AULDIST M.J., JOHNSTON K.A., WHITE N.J., FITZSIMONS W.P., BOLAND M.J.: A comparison of the composition, coagulation characteristics and cheesemaking capacity of milk from Friesian and Jersey dairy cows – *J. Dairy Res.* 71, 51, 2004

- BIGGS D.A.: Instrumental infrared estimation of fat, protein and lactose in milk: collaborative study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 61, 1015, 1978
- FERRUZZIG., PISTOIA A., POLIP., CASAROSAL., BALESTRIG.: Caratteristiche tecnologiche del latte di bovine di razza Jersey – *Atti S.I.S.Vet.* 58, 253, 2004.
- GOBBI L.: Influenza del clima sul benessere bovino: la qualità del latte – Degree thesis, Parma University, 66pp, 2005.
- MALACARNE M., FOSSA E., SANDRI S., TOSI F., FORMAGGIONI P., FRANCESCHI P., SUMMER A.: Variazioni stagionali delle caratteristiche del latte nella zona di produzione del Parmigiano-Reggiano durante gli anni 1990 – *Sci. Tecn. Latt.-Cas.*, 55, 63, 2004.
- MALACARNE M., SUMMER A., FIENI S., FRANCESCHI P., MARIANI P.: Variazioni stagionali del tempo di rassodamento del coagulo di latti di stalla di vacche di razza Frisona in rapporto all'acidità titolabile e al contenuto di cellule somatiche – *Atti S.I.S.Vet.* 58, 251, 2004.
- MALACARNE M.: Fattori genetici, qualità del latte e produzione di Parmigiano-Reggiano – PHD Thesis, Parma University, 99 pp, 2005.
- PECORARI M., MARIANI M.S., CALZOLARI M.G., TEDESCHI G.: Il contenuto di urea nel latte: variazioni e rapporti con i parametri tecnologici – *Sci. Tecn. Latt.-Cas.*, 44, 144, 1993.
- SANDRI S., TOSI F., MARIANI M.S., VECCHIA P., MALACARNE M., SUMMER A.: Osservazione sull'andamento delle principali caratteristiche casearie del latte per Parmigiano-Reggiano durante gli anni 1990 – *Ann. Fac. Med. Vet. Univ. Parma*, 21, 235, 2001.
- SCHMIDT-MADSEN P. (1975). Fluoro-opto-electronic cell-counting on milk – *J. Dairy Res.* 42, 227, 1975.

VARIAZIONI STAGIONALI DELLA QUALITÀ DEL LATTE DI ALLEVAMENTO DESTINATO ALLA CASIFICAZIONE IN FORMAGGIO PARMIGIANO-REGGIANO: CONFRONTO TRA LE RAZZE JERSEY E FRISONA ITALIANA

Malacarne M., Summer A., Formaggioni P., Franceschi P.,
Beltrami A., Mariani P.

Parole chiave: qualità del latte, stagione, Parmigiano-Reggiano, Jersey, Frisona Italiana

PREMESSA

La stagione, in senso lato, può esercitare un'influenza significativa nei riguardi di diversi costituenti organici ed inorganici del latte, le cui modificazioni si riflettono sul suo comportamento tecnologico e sulla qualità del formaggio. Si tratta di variazioni legate principalmente all'influenza combinata di diversi fattori di ordine fisiologico, alimentare e climatico, che nel corso dell'anno agiscono ed interagiscono con intensità variabile. Le variazioni dei parametri qualitativi del latte nel comprensorio di produzione del Parmigiano-Reggiano, nel corso dell'anno, sono state oggetto di diverse ricerche (Sandri et al. 2001; Malacarne et al. 2003; Malacarne et al., 2004; Gobbi, 2005). Malacarne et al. (2003) e Sandri et al. (2001) hanno studiato le variazioni delle caratteristiche qualitative del latte in circa 83000 campioni di latte di allevamento raccolti nel corso di 10 anni (dal 1991 al 2000). Malacarne et al. (2004) hanno analizzato la qualità del latte in 583 campioni di latte di massa di allevamenti di razza Frisona Italiana. Gobbi (2005) ha analizzato le variazioni dei parametri qualitativi in 64215 campioni di latte di allevamento raccolti negli anni 2002, 2003 e 2004.

Il numero di vacche presenti nel comprensorio di produzione del Parmigiano-Reggiano è di 336000 unità, corrispondenti al 15% circa dell'intero patrimonio bovino italiano. Attualmente, l'85% dei capi allevati nel comprensorio del Parmigiano-Reggiano è di razza Frisona Italiana. A causa delle restrizioni riguardanti la produzione di latte dettate dalle normative comunitarie (quote latte) e dell'introduzione di un sistema di pagamento latte a qualità nel comprensorio del Parmigiano-Reggiano, c'è un nuovo interesse nei confronti dei tipi genetici i cui secreti mammari si contraddistinguono per migliori caratteristiche qualitative. A tal riguardo, sarebbe interessante studiare le caratteristiche tecnologico-casearie del latte di vacche di razza Jersey, il cui latte si caratterizza per elevati contenuti di proteina e grasso. In Italia si è passati dai 2257 capi registrati (170 allevamenti) nel 1994 ai 5870 capi (560 allevamenti) nel 2003. Il libro genealogico della razza Jersey è stato istituito nel 1999 e un indice genetico è stato introdotto per migliorare le caratteristiche produttive e qualitative del latte (<http://www.anafi.it/Jersey/>). Recentemente, bovine di questa razza sono state introdotte (circa 500 vacche) in un allevamento situato nel comprensorio di produzione del Parmigiano-Reggiano.

L'obiettivo della ricerca è stato studiare le variazioni stagionali delle caratteristiche produttive e qualitative del latte di vacche di razza Jersey e di confrontarle con quelle osservate nel latte di vacche di razza Frisona Italiana.

MATERIALI E METODI

L'indagine ha interessato 4 differenti allevamenti bovini da latte situati in provincia di Reggio Emilia, 1 di vacche di razza Jersey (no. medio annuo vacche in lattazione 348 ± 19) e 3 di vacche di razza Frisona Italiana (193 ± 35 ; 369 ± 14 ; 144 ± 11), il cui latte era destinato alla produzione di formaggio Parmigiano-Reggiano. In particolare 2 allevamenti di Frisona si trovavano nel comune di Albinea, 1 allevamento di Frisona era sito nel comune di Rivalta, mentre, quello di Jersey, nel comune di Vezzano sul Crostolo. Le aziende, appartenenti ad uno stesso allevatore, erano gestite nelle stesse condizioni manageriali (stessi foraggi, stessi mangimi, tecnica unifeed, somministrati in quantità rapportate alla produzione di latte).

I campioni sono stati raccolti ed analizzati nel corso del 2003. Presso ciascun allevamento si è proceduto alla registrazione giornaliera della produzione totale di latte e del numero di vacche in lattazione, da cui è stata ricavata la produzione media giornaliera per vacca. In ogni allevamento, i parametri qualitativi del latte sono stati determinati, pressoché giornalmente, sul campione di latte di massa della mungitura della sera e su quello della mungitura del mattino. Sono stati analizzati i seguenti parametri qualitativi: acidità titolabile (Anon., 1963), grasso e proteina, mediante letture nel medio infrarosso (Biggs, 1978), con Milko-scan 134A/B; caseina ricavata dalla proteina $\times 0,77$; urea per reazione enzimatica catalizzata dall'ureasi con apparecchio Bun Analyzer (Pecorari et al. 1993); cellule somatiche mediante conteggio fluoro-opto-elettronico (Schmidt-Madsen, 1975) con apparecchio Fossomatic 250. I valori delle cellule sono stati trasformati in punteggio lineare per la "normalizzazione", utilizzando la seguente formula: punteggio lineare = \log_2 (no. cellule in migliaia/100) + 3.

Analisi statistica – i dati raccolti sono stati elaborati per mezzo ANOVA univariata, utilizzando il software SPSS 13.0 (Chicago, Illinois, USA) secondo il seguente modello lineare:

$$y_{ijkl} = \mu + B_i + S_j + M_k + (BS)_{ij} + (BM)_{ik} + (MS)_{kj} + (BMS)_{ijk} + e_{ijkl}$$

y_{ijkl} = media comune a tutte le osservazioni; B_i = effetto della razza ($i = 1$ Jersey, 2 Frisona Italiana); S_j = effetto della stagione ($j = 1$ inverno; 2 primavera; 3 estate; 4 autunno); M_k = campione di latte ($k = 1$ campione della mungitura della sera, 2 campione della mungitura della mattina); e_{ijkl} = errore residuo

Quando sono stati analizzati la produzione giornaliera di latte e il numero di vacche in lattazione, l'effetto "campione di latte" è stato eliminato dal modello.

Inoltre, per evidenziare variazioni tra allevamenti, indipendentemente dalla razza, è stato utilizzato il seguente modello:

$$y_{ijk} = \mu + H_i + S_j + (HS)_{ij} + e_{ijk}$$

y_{ijk} = variabile dipendente; μ = media generale; H_i = effetto dell'allevamento ($i = 1$ allevamento di Jersey, 2 allevamento di Frisona Italiana n. 1, 3 allevamento di

Frisona Italiana n. 2, 4 allevamento di Frisona Italiana n. 3); S_j = effetto della stagione ($j = 1$ inverno; 2 primavera; 3 estate; 4 autunno); e_{ijk} = errore residuo.

RISULTATI

Nella tabella 1 sono riportate medie e coefficienti di variabilità dei dati distinti per razza. I valori della razza Jersey riguardano un solo allevamento; i dati osservati per la Frisona Italiana sono relativi a tre differenti allevamenti, situati in due diversi comuni. Indipendentemente dalla razza, le pratiche gestionali, in termini di tipo stabulazione e alimentazione (disponibilità foraggi, mangimi e tecniche alimentari), erano le stesse in tutti gli allevamenti. La variabilità dei parametri qualitativi del latte è risultata simile per le due razze. Il contenuto di grasso ha mostrato una variabilità maggiore rispetto a quanto osservato per il contenuto di caseina e per il valore dell'acidità titolabile. La variabilità dell'urea è risultata la più elevata. Il punteggio delle cellule somatiche ha mostrato una variabilità elevata, specie nella Frisona Italiana

La significatività statistica degli effetti considerati viene riportata nella tabella 2. Le variazioni di tutti i parametri qualitativi del latte sono risultate influenzate, in maniera statisticamente significativa, dalla razza e dalla stagione (inverno, primavera, estate, autunno). La mungitura, a sua volta, mungitura sera o mungitura della mattina, ha influenzato, in maniera statisticamente significativa, l'acidità titolabile, il contenuto di grasso e il contenuto di urea. Gli andamenti stagionali di tutti i parametri, fatta eccezione per il contenuto di caseina, sono risultati differenti nelle due razze bovine, come indicano chiaramente i valori di significatività fattore "razza x stagione". Con riferimento agli obiettivi della ricerca, appare interessante la significatività statistica dell'effetto legato all'interazione dei tre fattori considerati – razza, stagione e mungitura – nei riguardi dei contenuti di grasso e di caseina; ciò vuol dire che le variazioni stagionali di questi due costituenti, osservate tra mungitura della sera e mungitura della mattina, sono diverse per le due razze.

Variazioni stagionali delle caratteristiche produttive e qualitative del latte: effetto della razza

Nella tabella 3 sono mostrati gli andamenti stagionali della produzione del latte e dei parametri qualitativi in rapporto alla razza.

Produzione di latte – Per quanto concerne i livelli produttivi, mediamente le vacche Jersey hanno presentato una produzione giornaliera del 25% inferiore rispetto alle vacche Frisona Italiana. I valori stagionali della produzione di latte sono risultati statisticamente differenti nelle due razze (dato non mostrato $P < 0,01$); quelli della Jersey sono stati inferiori rispetto alla Frisona Italiana in tutte le stagioni. La produzione di latte della Jersey ha mostrato un incremento (+8,8%) dall'inverno alla primavera (20,5 inverno vs 22,3 primavera; kg/vacca); in estate il valore, pari a 22,1 kg/vacca, è risultato pressoché uguale a quello della primavera. In autunno, si è registrato un calo di produzione rispetto all'estate (-5,0%) e il valore osservato, pari a 21,0 kg/vacca, è stato di poco superiore a quello dell'inverno. Negli allevamenti di

Frisona Italiana, come nel caso della Jersey, la produzione di latte ha fatto registrare un incremento dall'inverno alla primavera (28,1 inverno vs 28,7 primavera; kg/vacca), ma nel caso della Frisona Italiana, l'incremento è risultato percentualmente inferiore: +2,8%. In estate, il livello produttivo, pari a 28,7 kg/capo giorno, ha mostrato una lieve flessione rispetto a quello della primavera. In autunno, diversamente da quanto visto nella razza Jersey, la produzione di latte ha registrato un lieve incremento (+2,4%), raggiungendo il valore più elevato nel corso dell'anno, pari a 29,4 kg/vacca. I valori stagionali di produzione della Jersey, rispetto a quelli della Frisona Italiana, hanno mostrato uno scarto minimo di -23% in estate ed uno massimo di -29% in autunno.

Acidità titolabile – Il valore dell'acidità titolabile del latte di Jersey è risultato mediamente superiore del 17% rispetto a quello di Frisona Italiana. Anche gli andamenti stagionali sono risultati significativamente differenti (vedi effetto B x S in tabella 2, $P < 0,01$): i valori della Jersey sono stati più elevati, rispetto a quelli della Frisona Italiana, in tutte le stagioni. Dall'inverno all'estate, l'acidità titolabile del latte della Jersey ha mostrato un progressivo ma leggero incremento (3,84 inverno, 3,87 primavera e 3,89 estate, °SH/50mL). Dall'estate all'autunno si è registrato, invece, un maggiore incremento di acidità titolabile (+2,6%). Per quanto riguarda il latte della Frisona Italiana, l'acidità titolabile ha fatto registrare una diminuzione (-1,8%) dall'inverno (3,37 °SH/50mL) alla primavera (3,31 °SH/50mL). In estate, il valore è risultato uguale a quello della primavera. In autunno, si è registrato un incremento (+1,5%) di acidità che ha raggiunto il valore 3,36 °SH/50mL, pressoché uguale a quelli registrati in inverno. Lo scarto tra i valori di acidità del latte delle due razze è andato aumentando nel corso dell'anno. Lo scarto percentuale è aumentato in misura maggiore nel passaggio dall'inverno alla primavera, stagione in corrispondenza della quale la differenza tra i valori di acidità titolabile del latte della Jersey e di quello di Frisona Italiana è passata da +13,9 a +17,1%. Nelle stagioni successive la differenza è risultata pari a +17,5% in estate e a +18,6% in autunno.

Contenuto di grasso – Per quanto riguarda il grasso, il latte della Jersey ha mostrato un valore medio significativamente maggiore (+37,2%; $P < 0,01$) rispetto a quello di Frisona Italiana. I dati della Jersey sono risultati maggiori rispetto a quelli della Frisona Italiana in tutte le stagioni. Anche per il grasso, l'analisi statistica ha messo in evidenza differenze significative tra i valori stagionali delle due razze (vedi effetto B x S in tabella 2; $P < 0,01$). Dall'inverno alla primavera, il latte di Jersey ha fatto registrare un forte calo di grasso (-12,4%) che è passato da 4,83 a 4,23g/100g. In estate il grasso è risultato di poco inferiore a quello della primavera, pari a 4,18g. In autunno si è registrato, invece, un netto incremento, rispetto all'estate (+17,2%), ed il contenuto di grasso ha raggiunto il valore più elevato, pari a 4,90g. Per quanto riguarda gli andamenti stagionali della Frisona Italiana, analogamente a quanto visto per la Jersey, dall'inverno alla primavera è stato osservato un calo del contenuto di grasso, da 3,40 a 3,18g. Tuttavia, l'entità della diminuzione è risultata chiaramente inferiore (-6,8%) rispetto a quella osservata nello stesso periodo per il latte della Jersey (-12,4%). In estate, il valore è risultato leggermente superiore rispetto a quello della primavera, pari a 3,21g. In autunno, al pari di quanto visto per la Jersey, ma in misura minore, è stato osservato un incremento di grasso (+6,23%) che ha raggiunto un valore (3,41g) pressoché uguale a quello dell'inverno (3,40g). Il contenuto di

grasso del latte di Jersey è risultato sempre maggiore rispetto a quello della Frisona Italiana particolarmente in inverno e in autunno, con valori pari, rispettivamente, a 42 e a 44%; in primavera ed in estate la differenza è risultata, rispettivamente, del 33 e del 30%.

Contenuto di caseina – Il contenuto di caseina, ricavato moltiplicando il valore della proteina grezza determinata nel medio IR per il fattore 0,77, è risultato chiaramente superiore nel latte di Jersey (+16,4%) rispetto a quello del latte di Frisona Italiana. Anche i singoli valori stagionali del contenuto di caseina sono risultati maggiori per il latte di Jersey. Tra le due razze, per proteina (caseina), non sono state osservate differenze significative (vedi effetto B x S in tabella 2, $P > 0,05$) circa le variazioni stagionali. In entrambe le razze è stato registrato un calo del contenuto di caseina dall'inverno alla primavera: per la Jersey la caseina è calata da 3,12 a 2,95g, mentre la Frisona Italiana è passata da 2,70g a 2,54g. In estate i valori di caseina di entrambe le razze sono risultati analoghi a quelli della primavera, pari a 2,95g per la Jersey e a 2,52g per la Frisona Italiana. In autunno, sia il latte di Jersey che quello di Frisona Italiana, hanno mostrato un aumento del contenuto di caseina, facendo registrare pari a 3,17 e a 2,74g, rispettivamente. La caseina del latte di Jersey è risultato percentualmente maggiore rispetto a quello di Frisona Italiana in eguale misura circa in tutte le stagioni, per valori compresi tra +15% (inverno) e +17% (estate).

Contenuto di urea – Il contenuto di urea è risultato mediamente più elevato nel latte di Jersey rispetto a quello del latte di Frisona Italiana: 27,20 vs 26,52 mg/100mL ($P < 0,01$). In inverno ed in primavera, tuttavia, il latte di Frisona Italiana si è caratterizzato per valori di urea superiori rispetto a quelli di Jersey, mentre, in estate ed in autunno, sono stati maggiori i valori osservati nel latte di Jersey. Gli andamenti stagionali dell'urea sono risultati significativamente differenti per le due razze (vedi effetto B x S in tabella 2, $P < 0,01$). Per il latte di Jersey è stato osservato un calo di urea dall'inverno all'estate (-6,9%), da 27,38 mg a 25,50 mg in estate. In autunno il valore di urea ha mostrato un chiaro incremento (+13,8%) rispetto al valore osservato in estate, raggiungendo i 29,01 mg. Nel latte di Frisona Italiana è stato osservato un leggero incremento di urea dall'inverno alla primavera: da 28,04 a 28,38 mg. In estate, l'urea, pari a 24,09 mg, ha fatto registrare una netta diminuzione (-15,1%) rispetto al valore primaverile. In autunno è stato osservato un incremento di urea di +5,7%, il cui valore si è attestato a 25,55 mg/100mL. Riguardo le differenze tra i valori stagionali delle due razze, in inverno ed in primavera il contenuto di urea del latte di Jersey è risultato inferiore rispetto a quello del latte di Frisona Italiana del 2,3 e del 5,2%, rispettivamente. In estate ed in autunno, invece, il latte di Jersey si è caratterizzato per valori di urea superiori rispetto a quelli del latte di Frisona Italiana, +5,8% e +13,5%, rispettivamente.

Punteggio lineare delle cellule somatiche – Il punteggio lineare delle cellule somatiche è risultato significativamente maggiore (+4,81%; $P < 0,01$) nel latte di Jersey rispetto a quello di Frisona Italiana. I valori stagionali del latte di Jersey sono risultati maggiori in tutte le stagioni. Gli andamenti stagionali sono risultati significativamente differenti tra le due razze (vedi effetto B x S in tabella 2, $P < 0,01$). Sotto questo profilo, il latte di Jersey ha presentato valori di punteggio pressoché

analoghi dall'inverno all'estate (3,96 inverno, 3,94 primavera; 3,93 estate), mentre, in autunno il punteggio delle cellule somatiche ha registrato un deciso decremento (-2,0%), toccando il valore di 3,85. Riguardo il latte di Frisone Italiana, il punteggio lineare delle cellule somatiche ha mostrato un decremento (-7,1%) dall'inverno (3,92) alla primavera (3,64). In estate è stato osservato un incremento del punteggio (+5,5%) che ha raggiunto un valore pari a 3,84. Dall'estate all'autunno si è osservato un decremento (-7,0%) del punteggio, che in autunno ha fatto registrare un valore di 3,57. Per quanto concerne il confronto tra i valori stagionali del punteggio lineare del latte, lo scarto percentuale a favore della Jersey è variato tra un minimo di 1,1% in inverno ed un massimo di 8,3% in primavera. In estate ed in autunno la differenza a favore del latte di Jersey è risultata pari a 2,3 e a 7,6%, rispettivamente.

Variazioni stagionali delle caratteristiche produttive e qualitative del latte: effetto dell'allevamento

L'analisi degli andamenti stagionali in rapporto all'allevamento (Figure da 1 a 7), indipendentemente dalla razza considerata, ha evidenziato valori stagionali nettamente distinti tra l'allevamento di Jersey e quelli di Frisone Italiana, per quanto riguarda produzione giornaliera di latte per vacca, valori di acidità titolabile e contenuti di grasso e caseina del latte. Per quanto concerne il contenuto di urea (Figura 6) e i valori delle cellule somatiche del latte (Figura 7), è stato possibile evidenziare che gli andamenti stagionali dell'allevamento della Jersey e quelli relativi agli allevamenti di Frisone Italiana non sono distinguibili in rapporto alla razza allevata, per cui sono per lo più legati alle modalità di conduzione dell'allevamento.

CONCLUSIONI

Gli andamenti stagionali di tutti i parametri studiati (produzione latte, acidità titolabile, contenuto di grasso e urea del latte, punteggio delle cellule somatiche) fatta eccezione per il contenuto di caseina, sono risultati differenti tra le vacche di razza Jersey e quelle di razza Frisone Italiana. L'analisi degli andamenti stagionali in rapporto all'allevamento, indipendentemente dalla razza considerata, ha evidenziato valori stagionali nettamente distinti tra l'allevamento di Jersey e quelli di Frisone Italiana, per quanto riguarda produzione giornaliera di latte per vacca, valori di acidità titolabile e contenuti di grasso e caseina del latte. Per quanto concerne il contenuto di urea e i valori delle cellule somatiche del latte è stato possibile evidenziare che gli andamenti stagionali dell'allevamento della Jersey e quelli relativi agli allevamenti di Frisone Italiana non sono distinguibili in rapporto alla razza allevata, per cui sono da ritenere per lo più legati alle modalità di conduzione dell'allevamento.

RIASSUNTO

Le variazioni stagionali delle caratteristiche produttive e qualitative del latte di massa di vacche di razza Jersey sono state confrontate con quelle del latte di massa di vacche di razza Frisona Italiana. L'analisi della varianza ha evidenziato variazioni stagionali statisticamente differenti tra le due razze per quanto riguarda produzione giornaliera di latte (per vacca), acidità titolabile, e contenuti di grasso, di urea, e cellule somatiche, questo ultimo espresso come punteggio lineare. Tuttavia, per quanto riguarda urea e cellule somatiche, le differenze osservate tra gli andamenti stagionali sono risultate maggiormente influenzate dalle pratiche gestionali piuttosto che dalla razza allevata.

ABSTRACT

Seasonal variations of milk production and quality between bulk milk from Jersey cows and from Italian Friesian cows. The analysis of variance evidenced statistically significant variations, between the two breeds, of seasonal values of milk productions (*per cows*), titratable acidity, fat, caseina and urea contents of milk and somatic cell score. However, seasonal differences of urea and somatic cell score trend seems to be mainly related to herd management practices rather than to the breed reared.

