

Relazione progetto „DUAL BREEDING - le razze bovine a duplice attitudine: un modello alternativo di zootecnia eco-sostenibile”

Prof. Dr. Dr. Matthias Gauly
Scienze Animali
Facoltà di Scienze e Tecnologie
Preside per la Ricerca
Universitätsplatz 5 - piazza Università, 5
39100 Bozen-Bolzano
Italia

AZIONE 7

IOV: Monitoraggio in popolazione dei parametri di DIM, PAR, SCC.

Parametro: Produzione di un report contenente statistiche descrittive e uno studio di evoluzione temporale sulle caratteristiche di campioni di latte di sei diverse razze sia ad attitudine prettamente lattifera che a duplice attitudine (Valdostana, Pezzata Rossa, Reggiana, Rendena, Grigio alpina, Valdostana Castana) raccolte all'interno del progetto "Leo" (PSRN-sottomis.16.2) e organizzate in un unico set di dati da parte di ANAPRI per conto del progetto "DUALBREEDING" (PSRN sottomis.10.2).

Indice

1. Descrizione del nuovo set di dati	Errore. Il segnalibro non è definito.
2. Materiali e metodi	Errore. Il segnalibro non è definito.
2.1 Stima del rapporto grasso/proteine del latte	3
3. Statistiche descrittive delle razze a duplice attitudine durante il periodo 2016 - 12/2020 ...	4
4. Effetto della razza sulle caratteristiche del latte	Errore. Il segnalibro non è definito.
5. Effetto del numero di lattazioni sulle caratteristiche del latte....	Errore. Il segnalibro non è definito.
6. Effetto della stagione sulle caratteristiche del latte	11
7. Frequenza del rischio di acidosi e chetosi durante il periodo 2016 - 12/2020	12
8. Bibliografia	Errore. Il segnalibro non è definito.

1. Descrizione del nuovo set di dati

Il database ricevuto da A.N.A.P.R.I. lo scorso gennaio 2021, include dati relativi al periodo che intercorre tra il 2016 e 2021 (26/01/2021). Il dataset aggiornato include le stesse razze che erano state inserite nelle precedenti elaborazioni: Valdostana, P.R.I., Reggiana, Rendena, Grigio Alpina e Castana. I dati relativi alle razze Valdostana Pezzata Rossa e Valdostana Pezzata Nera sono stati accorpati in un'unica razza seguendo lo stesso metodo dei precedenti report (ottobre 2018, maggio 2019, luglio 2019, aprile 2020). I risultati delle analisi relativi al periodo 01/2016 - 12/2021 sono presentati nei capitoli 3,4,5,6,7.

2. Materiali e Metodi

I dati a disposizione si riferiscono alle produzioni di latte, alla longevità (numero di lattazioni), al contenuto in grasso, proteine, lattosio, caseine, urea, cellule somatiche (SCC), unitamente a quelli rilevati dal progetto LEO (sottomisura 16.2), ovvero beta-idrossibutirrato (BHB), acetone, valore di pH, tempo di coagulazione del caglio (RCT, min), velocità di rassodamento della cagliata (k20, min) e compattamento della cagliata (a30, mm). Le informazioni del progetto LEO includevano anche il contenuto in acidi grassi (g/100 g FA) suddivisi in saturi (SFA), insaturi (UFA), monoinsaturi (MUFA) e polinsaturi (PUFA). La conta delle cellule somatiche (SCC) è stata elaborata mediante l'utilizzo di un indice cellule somatiche secondo la formula $SCS = 3 + \log_2 (SCS/100)$. La variabile relativa al numero di lattazioni è stata suddivisa nei seguenti gruppi: 1 lattazione, 2 lattazioni, 3 lattazioni, 4 lattazioni e ≥ 5 lattazioni. A seguito del caricamento di tutte le informazioni disponibili, il set di dati per il periodo interessato conteneva 2.382.106 valutazioni relative a 160.905 animali e 9.197 allevamenti. La normalità dei dati è stata testata mediante procedura UNIVARIATE di SAS e i risultati hanno evidenziato una non normalità nella distribuzione dei dati ($P < 0.0001$). Per le successive analisi è stato utilizzato un modello lineare generalizzato (GENMOD - SAS). Le variabili relative alla razza, al numero di lattazioni e all'anno di campionamento sono state considerate come effetto casuale. Le stagioni dell'anno sono state suddivise secondo quanto segue: inverno (dicembre, gennaio, febbraio), primavera (marzo, aprile, maggio), estate (giugno, luglio, agosto) e autunno (settembre, ottobre, novembre).

2.1 Stima del rapporto grasso/proteine del latte (FPR)

Al fine di predisporre un set di dati con più informazioni possibili questa variabile è risultata utile all'elaborazione di possibili indicatori relativi alla misura della sostenibilità ed efficienza produttiva degli allevamenti da latte. Come studiato da *Heuer et al.*, (1999) il rapporto grasso/proteine (FPR) è stato utilizzato come indicatore di disturbi metabolici, in grado di fornire una panoramica del bilancio energetico dell'animale (*Jamrozik and Schaeffer*, 2012). Va tuttavia premesso che i dati relativi al rapporto grasso/proteine si riferiscono principalmente a studi fatti su bovine di razza Frisona e le soglie utilizzate in questo studio sono state utilizzate nelle seguenti pubblicazioni: *Paura et al.*, 2012, *Vleck et al.*, 2016. Basandosi su quanto contenuto in bibliografia (*Cejna et al.*, 2005; *Paura et al.*, 2012; *Vlcek et al.*, 2016) sono stati creati tre gruppi di animali in base al rapporto in grasso e proteine riscontrato. Nello specifico: basso (LFPR: % di animali con bilancio inferiore a 1.1), medio (MFPR: % di animali con bilancio tra 1.1 e 1.5) e alto (HFPR: % di animali con bilancio maggiore di 1.5). È

importante evidenziare che per definire con sicurezza le soglie relative al rapporto grasso/proteine come indicatori certi dello stato di salute dell'animale sono necessari ulteriori studi di valutazione. Certamente questo parametro di stima concorre insieme o in combinazione ad altri come il pH ruminale (*Kleen et al., 2013*) o il contenuto ematico di BHB (*Jenkins et al., 2015*) a fornire una panoramica completa sullo stato di benessere animale dell'allevamento.

3. Statistiche descrittive delle razze a duplice attitudine durante il periodo 2016 - 12/2020

Le statistiche descrittive dei dati relativi a caratteristiche del latte, numero di lattazioni, proprietà di coagulazione del latte, pH, BHB, acetone, acidi grassi, cellule somatiche e rapporto grasso/proteine sono presentati in tabella 1, mentre le tabelle da 2 a 7 mostrano le statistiche generali per ciascuna delle singole razze valutate.

Tabella 1. Statistiche descrittive dei caratteri di interesse, elaborati dai dati reperiti per tutte le razze.

Carattere	N	Media	Dev Std	Mediana	Minimo	Massimo
Latte kg/d	2210384	22.20	8.475	20.90	1.00	54.90
N. di lattazioni	2383338	3.02	1.887	3.00	1.00	17.00
Grasso %	2351810	3.92	0.777	3.85	1.80	7.49
Proteine %	2371362	3.53	0.438	3.50	2.00	5.99
Lattosio %	2097800	4.75	0.227	4.77	3.80	5.98
Caseine %	2308147	2.74	0.355	2.71	1.60	9.90
Urea %	2246342	23.94	8.122	23.00	1.00	69.97
SCS	2218215	3.10	1.875	2.90	0.06	12.58
FPR	2372372	1.11	0.224	1.10	0.00	22.00
Acetone mmol/l	604091	0.67	0.534	0.50	0.10	2.94
a30 mm	49838	38.74	16.419	40.00	1.00	64.90
RCT min	33483	20.97	6.250	19.81	11.20	43.97
k20 min	409633	5.09	1.967	5.14	1.40	8.19
SFA g/100 g milk	736442	2.40	1.540	2.38	0.00	90.34
UFA g/100 g milk	554441	1.23	1.094	1.16	0.00	45.40
MUFA g/100 g milk	648069	0.94	0.688	0.89	0.00	39.60
PUFA g/100 g milk	647367	0.12	0.487	0.11	0.00	90.02
BHB	776023	0.29	0.174	0.26	0.01	0.99
pH	711427	6.59	0.194	6.61	0.30	9.90

Tabella 2. Statistiche descrittive dei caratteri di interesse elaborati dai dati reperiti per la razza Valdostana.

Carattere	N	Media	Dev Std	Mediana	Minimo	Massimo
Latte kg/d	270418	16.88	7.146	15.60	1.00	54.00
N. di lattazioni	319882	3.63	2.292	3.00	1.00	15.00
Grasso %	317796	3.52	0.606	3.46	1.80	7.45
Proteine %	319194	3.36	0.419	3.30	2.00	5.99
Lattosio %	311959	4.70	0.229	4.73	3.80	5.80
Caseine %	317004	2.60	0.333	2.55	1.60	8.40
Urea %	306810	22.02	7.614	20.98	2.00	69.90
SCS	292044	3.16	1.967	2.96	0.06	11.61
FPR	319269	1.05	0.177	1.04	0.00	3.90
Acetone mmol/l	16460	0.75	0.464	0.70	0.10	2.90
a30 mm	1502	37.02	16.934	40.00	10.00	64.00
RCT min	88	23.36	5.044	24.15	11.35	38.33
k20 min	5279	6.73	1.545	7.00	1.40	8.19
SFA g/100 g milk	11955	2.48	0.626	2.46	0.08	13.46
UFA g/100 g milk	14184	1.03	0.315	1.00	0.05	4.45
MUFA g/100 g milk	14312	0.88	0.296	0.86	0.05	3.87
PUFA g/100 g milk	14312	0.10	0.034	0.10	0.01	1.30
BHB	19342	0.19	0.125	0.14	0.10	0.97
pH	499	6.52	0.354	6.59	3.80	7.90

Tabella 3. Statistiche descrittive dei caratteri di interesse elaborati dai dati reperiti per la razza P.R.I. .

Carattere	N	Media	Dev Std	Mediana	Minimo	Massimo
Latte Kg/d	1548483	23.95	8.235	23.10	1.00	54.90
N. di lattazioni	1609070	2.87	1.735	2.00	1.00	15.00
Grasso %	1584774	4.05	0.788	3.99	1.80	7.49
Proteine %	1599356	3.58	0.438	3.55	2.00	5.99
Lattosio %	1372465	4.75	0.219	4.77	3.80	5.98
Caseine %	1543408	2.78	0.355	2.76	1.60	9.90
Urea %	1503385	24.33	8.178	23.40	1.00	69.97
SCS	1496879	3.08	1.877	2.86	0.06	12.58
FPR	1600171	1.14	0.231	1.12	0.00	22.00
Acetone mmol/l	462238	0.67	0.535	0.50	0.10	2.94
a30 mm	44837	38.79	16.418	40.00	1.00	64.90
RCT min	28751	20.78	6.183	19.64	11.20	43.97
k20 min	361826	4.98	1.976	5.00	1.40	8.19
SFA g/100 g milk	563991	2.47	1.440	2.46	0.00	90.34
UFA g/100 g milk	411131	1.24	1.162	1.17	0.00	45.40
MUFA g/100 g milk	483718	0.96	0.711	0.90	0.00	39.60
PUFA g/100 g milk	483065	0.12	0.562	0.11	0.00	90.02
BHB	582916	0.30	0.172	0.30	0.10	0.99
pH	519848	6.59	0.162	6.60	0.40	9.80

Tabella 4. Statistiche descrittive dei caratteri di interesse elaborati dai dati reperiti per la razza Reggiana.

Carattere	N	Media	Dev Std	Mediana	Minimo	Massimo
Latte kg/d	4	20.68	7.784	19.50	1.00	54.20
N. di lattazioni	71341	3.30	2.088	3.00	1.00	16.00
Grasso %	70239	3.84	0.854	3.77	1.80	7.49
Proteine %	71160	3.59	0.449	3.55	2.03	5.96
Lattosio %	69638	4.70	0.267	4.74	3.80	5.70
Caseine %	66189	2.77	0.349	2.74	1.62	9.90
Urea %	64589	26.20	8.578	25.60	10.00	69.30
SCS	70157	3.71	1.822	3.62	0.06	10.93
FPR	71213	1.08	0.250	1.06	0.16	6.10
Acetone mmol/l	7511	0.64	0.520	0.50	0.10	2.90
SFA g/100 g milk	743	2.62	0.638	2.55	1.13	6.80
UFA g/100 g milk	738	1.17	0.399	1.10	0.20	3.66
MUFA g/100 g milk	752	0.90	0.368	0.86	0.15	2.90
PUFA g/100 g milk	753	0.15	0.042	0.15	0.01	0.36
BHB	10207	0.29	0.165	0.26	0.10	0.99

Tabella 5. Statistiche descrittive dei caratteri di interesse elaborati dai dati reperiti per la razza Rendena.

Carattere	N	Media	Dev Std	Mediana	Minimo	Massimo
Latte kg/d	75415	19.94	6.965	19.00	1.00	54.40
N. di lattazioni	81985	3.07	1.950	3.00	1.00	14.00
Grasso %	81072	3.64	0.665	3.59	1.80	7.45
Proteine %	81549	3.42	0.425	3.38	2.04	5.98
Lattosio %	81002	4.79	0.246	4.82	3.80	5.56
Caseine %	81589	2.63	0.324	2.60	1.64	8.43
Urea %	80313	25.22	8.309	24.20	5.00	69.70
SCS	78563	3.28	1.803	3.15	0.06	11.56
FPR	81567	1.07	0.200	1.05	0.00	6.42
Acetone mmol/l	30686	0.88	0.614	0.70	0.10	2.90
a30 mm	2772	39.13	15.862	40.65	1.00	64.90
RCT min	4263	22.15	6.560	20.91	11.20	42.77
k20 min	36792	5.85	1.634	6.15	1.40	8.19
SFA g/100 g milk	15630	2.33	0.468	2.31	0.40	6.25
UFA g/100 g milk	1324	1.15	0.307	1.13	0.09	3.62
MUFA g/100 g milk	19900	0.95	0.239	0.92	0.02	2.99
PUFA g/100 g milk	19898	0.09	0.035	0.09	0.00	2.04
BHB	54348	0.31	0.205	0.21	0.01	0.95
pH	52648	6.51	0.423	6.60	0.30	9.90

Tabella 6. Statistiche descrittive dei caratteri di interesse elaborati dai dati reperiti per la razza Grigio Alpina.

Carattere	N	Media	Dev Std	Mediana	Minimo	Massimo
Latte kg/d	174019	18.99	6.621	18.00	1.00	54.00
N. di lattazioni	191808	3.22	1.998	3.00	1.00	17.00
Grasso %	189588	3.86	0.677	3.82	1.80	7.49
Proteine %	191088	3.51	0.425	3.48	2.01	5.99
Lattosio %	155718	4.76	0.224	4.78	3.80	5.76
Caseine %	191501	2.74	0.362	2.72	1.61	9.40
Urea %	185658	23.65	8.068	22.70	4.00	69.90
SCS	177214	2.91	1.703	2.77	0.06	11.35
FPR	191131	1.11	0.209	1.09	0.00	4.81
Acetone mmol/l	80296	0.58	0.497	0.40	0.10	2.90
a30 mm	627	38.38	17.060	40.00	2.00	64.50
RCT min	381	21.85	6.388	20.94	11.41	37.94
k20 min	5216	5.80	1.783	6.06	1.40	8.19
SFA g/100 g milk	137374	2.11	2.006	2.09	0.06	67.44
UFA g/100 g milk	120591	1.23	0.933	1.17	0.04	44.05
MUFA g/100 g milk	122529	0.88	0.694	0.83	0.04	34.98
PUFA g/100 g milk	122482	0.12	0.090	0.12	0.00	4.34
BHB	101568	0.30	0.168	0.30	0.01	0.99
pH	133658	6.63	0.153	6.63	0.80	8.90

Tabella 7. Statistiche descrittive dei caratteri di interesse elaborati dai dati reperiti per la razza Castana.

Carattere	N	Media	Dev Std	Mediana	Minimo	Massimo
Latte Kg/d	70510	15.98	9.887	13.10	1.00	54.00
N. di lattazioni	101326	2.90	1.934	2.00	1.00	15.00
Grasso %	100599	3.48	0.596	3.45	1.81	7.49
Proteine %	101145	3.45	0.355	3.43	2.07	5.97
Lattosio %	99146	4.83	0.249	4.86	3.80	5.68
Caseine %	100472	2.67	0.286	2.65	1.63	7.90
Urea %	97884	21.90	6.934	21.17	6.00	69.90
SCS	95791	2.98	1.863	2.75	0.06	11.30
FPR	101150	1.01	0.190	1.01	0.00	3.50
Acetone mmol/l	3820	0.72	0.449	0.60	0.10	2.90
a30 mm	61	34.92	17.853	30.00	10.00	60.00
k20 min	293	6.53	1.757	7.00	1.40	8.00
SFA g/100 g milk	624	2.34	0.590	2.36	0.26	8.68
UFA g/100 g milk	723	1.03	0.343	1.00	0.10	4.80
MUFA g/100 g milk	722	0.86	0.301	0.84	0.09	2.04
PUFA g/100 g milk	722	0.10	0.029	0.10	0.01	0.27
BHB	3614	0.17	0.111	0.13	0.1	0.89

4. Effetto della razza sulle caratteristiche del latte

L'effetto della razza sulla variabile latte evidenzia come la razza P.R.I. abbia una produzione lattifera stimata approssimativamente pari a 23.9 kg/giorno, significativamente più alta rispetto ad altre razze come Valdostana e Castana con rese di 16.7 e 16 kg/giorno (Figura 1). Anche in merito al contenuto in grasso le bovine P.R.I. presentano valori di 4.03% seguite poi dalla razza Reggiana e Grigio Alpina con 3.84% e 3.86% e dalla razza Castana con circa il 3.48%. Il quantitativo in proteine si differenzia significativamente tra le razze con animali di razza Reggiana che presentato un livello proteico elevato pari al 3.58%. La Valdostana si contraddistingue per un elevato contenuto di acetone pari a 1.00 mmol/l, mentre contenuto più basso è riscontrabile negli animali di razza Grigio Alpina (0.78 mmol/l) (Tabella 8). Come evidenziato da *Gustafsson e Emanuelson* (1996), i valori compresi nella fascia tra 0.7 e 1.4 mmol/l non hanno effetti significativi sulla produzione di latte a lungo termine, tuttavia altri parametri come la razza e il numero di lattazioni devono essere considerati. In merito al contenuto di BHB, la razza Valdostana ha evidenziato valori significativamente più bassi rispetto alla razza Rendena, dove si riscontrano invece valori notevolmente più alti. Per quanto riguarda le variabili legate alla coagulazione del latte, la razza Rendena presenta valori più alti sul tempo di coagulazione del caglio (RCT), mentre il tempo di rassodamento della cagliata (k20) è significativamente più alto nella razza Valdostana Castana.

Tabella 8. Statistiche descrittive dei caratteri di interesse riferiti al periodo 2016-2020, per ciascuna razza analizzata.

Razza	Valdostana	P.R.I.	Reggiana	Rendena	Grigio Alpina	Castana
Carattere						
Latte kg/d	16.72 ± 0.040 ^a	23.93 ± 0.032 ^b	20.35 ± 0.301 ^c	19.59 ± 0.070 ^d	18.53 ± 0.044 ^e	16.03 ± 0.055 ^f
Grasso %	3.53 ± 0.003 ^a	4.03 ± 0.003 ^b	3.84 ± 0.091 ^c	3.63 ± 0.006 ^d	3.86 ± 0.004 ^c	3.48 ± 0.005 ^e
Proteine %	3.37 ± 0.002 ^a	3.56 ± 0.002 ^b	3.58 ± 0.005 ^c	3.40 ± 0.004 ^d	3.50 ± 0.003 ^e	3.45 ± 0.003 ^f
Lattosio %	4.70 ± 0.001 ^a	4.74 ± 0.001 ^b	4.70 ± 0.003 ^a	4.80 ± 0.003 ^c	4.76 ± 0.002 ^d	4.81 ± 0.002 ^e
Caseine %	2.60 ± 0.002 ^a	2.76 ± 0.001 ^b	2.76 ± 0.004 ^c	2.61 ± 0.003 ^a	2.73 ± 0.002 ^b	2.67 ± 0.003 ^d
Urea mg/100ml	21.97 ± 0.036 ^a	24.26 ± 0.030 ^b	26.19 ± 0.069 ^c	25.30 ± 0.080 ^d	23.75 ± 0.050 ^e	21.75 ± 0.047 ^f
Acetone mmol/l	1.00 ± 0.076 ^a	0.90 ± 0.010 ^a	0.82 ± 0.071 ^{ab}	0.94 ± 0.020 ^a	0.78 ± 0.012 ^b	-
BHB mmol/l	0.18 ± 0.002 ^a	0.28 ± 0.001 ^b	0.28 ± 0.022 ^b	0.29 ± 0.002 ^c	0.28 ± 0.002 ^b	-
pH	6.53 ± 0.025 ^a	6.60 ± 0.001 ^b	-	6.52 ± 0.004 ^a	6.64 ± 0.001 ^c	-
FPR	1.05 ± 0.001 ^a	1.13 ± 0.001 ^b	1.08 ± 0.003 ^c	1.07 ± 0.002 ^c	1.10 ± 0.002 ^d	1.01 ± 0.002 ^e
SCS	3.16 ± 0.011 ^a	3.16 ± 0.001 ^a	3.73 ± 0.021 ^b	3.37 ± 0.019 ^c	2.98 ± 0.013 ^d	3.08 ± 0.016 ^e
Proprietà coagulative del latte						
a30 mm	33.70 ± 0.774	38.49 ± 0.684	-	38.87 ± 1.007	38.13 ± 1.415	34.80 ± 3.35
RCT min	22.72 ± 0.783 ^a	23.61 ± 0.249 ^a	-	26.06 ± 0.435 ^b	24.84 ± 2.235 ^{ab}	-
k20 min	6.74 ± 0.040 ^a	5.25 ± 0.298 ^b	5.99 ± 0.369 ^c	6.10 ± 0.036 ^d	5.95 ± 0.060 ^e	6.48 ± 0.149 ^a

a, b, c, d, e, f appendici diverse differiscono i valori per P < 0.05.

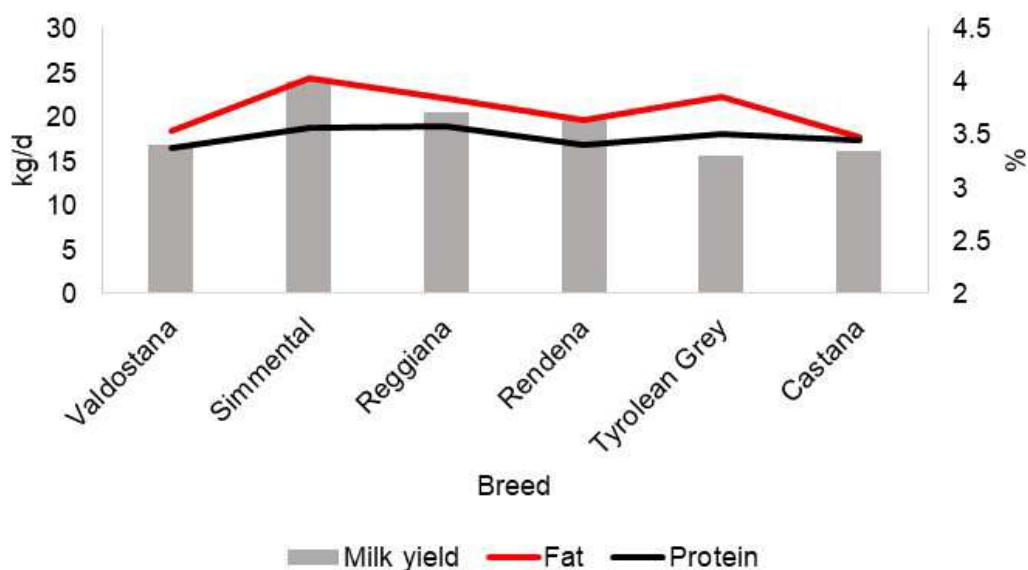


Figure 1. Dati riferiti alle caratteristiche del latte risalenti al periodo di monitoraggio 2016-2021.

5. Effetto del numero di lattazioni sulle caratteristiche del latte

L'effetto del numero di lattazioni sul latte stimato (Figura 2) mostra come ci sia una differenza sostanziale tra il 1° parto (16,5 kg/giorno) e i successivi. La quantità di latte prodotta, infatti, aumenta notevolmente alla 3° e 4° lattazione per poi diminuire con un numero di parti superiore a 5 (Tabella 9). Il contenuto in grasso differisce in modo significativo tra tutte le lattazioni e presenta il suo valore massimo durante la prima lattazione (3,85%). Allo stesso modo le proteine raggiungono valori di 3,57% al primo parto per poi diminuire. Se da un lato anche il contenuto in cellule somatiche aumenta con il numero di lattazioni, il contenuto di acetone si presenta significativamente inferiore con il 2° parto mentre evidenzia concentrazioni simili oltre la terza lattazione. Le variabili legate alla coagulazione del latte mostrano differenze tra le varie lattazioni per RCT e k20 (Tabella 9).

Tabella 9. Statistiche descrittive dei caratteri di interesse riferiti al periodo 2016-2020, per tutte le razze considerate.

Carattere	1	2	3	4	≥ 5
Latte kg/d	16.53 ± 0.041 ^a	19.09 ± 0.040 ^b	20.51 ± 0.043 ^c	20.27 ± 0.044 ^c	19.76 ± 0.043 ^d
Grasso %	3.85 ± 0.003 ^a	3.76 ± 0.003 ^b	3.70 ± 0.004 ^c	3.69 ± 0.004 ^d	3.66 ± 0.004 ^e
Proteine %	3.57 ± 0.002 ^a	3.53 ± 0.002 ^b	3.45 ± 0.002 ^c	3.44 ± 0.002 ^d	3.40 ± 0.002 ^e
Lattosio %	4.84 ± 0.001 ^a	4.78 ± 0.001 ^b	4.75 ± 0.001 ^c	4.71 ± 0.001 ^d	4.68 ± 0.001 ^e
Caseine %	2.74 ± 0.002 ^a	2.72 ± 0.002 ^b	2.69 ± 0.002 ^c	2.66 ± 0.002 ^d	2.63 ± 0.002 ^e
Urea mg/100ml	24.40 ± 0.036 ^a	23.98 ± 0.035 ^b	23.71 ± 0.037 ^c	23.64 ± 0.040 ^{cd}	23.60 ± 0.040 ^d
Acetone mmol/l	0.82 ± 0.006 ^a	0.80 ± 0.006 ^b	0.80 ± 0.006 ^b	0.83 ± 0.007 ^c	0.84 ± 0.007 ^c
BHB mmol/l	0.25 ± 0.001	0.25 ± 0.001	0.25 ± 0.001	0.24 ± 0.001	0.24 ± 0.001
pH	6.56 ± 0.006 ^a	6.57 ± 0.006 ^b	6.57 ± 0.006 ^b	6.57 ± 0.006 ^b	6.58 ± 0.007 ^c
FPR	1.08 ± 0.001 ^a	1.07 ± 0.001 ^b	1.08 ± 0.001 ^a	1.08 ± 0.001 ^a	1.08 ± 0.001 ^a
SCS	2.87 ± 0.010 ^a	3.07 ± 0.010 ^b	3.20 ± 0.010 ^c	3.42 ± 0.011 ^d	3.67 ± 0.011 ^e
Proprietà coagulative del latte					
a30 mm	34.99 ± 1.71	35.09 ± 1.71	34.61 ± 1.727	35.09 ± 1.736	34.79 ± 1.731
RCT min	23.97 ± 0.432 ^a	24.17 ± 0.448 ^{ac}	24.05 ± 0.446 ^{ab}	24.34 ± 0.466 ^{bc}	25.01 ± 0.441 ^c
k20 min	6.04 ± 0.073 ^a	6.10 ± 0.073 ^b	6.10 ± 0.073 ^b	6.06 ± 0.074 ^b	6.12 ± 0.074 ^b

a, b, c, d, e e appendici diverse differiscono i valori per P < 0.05.

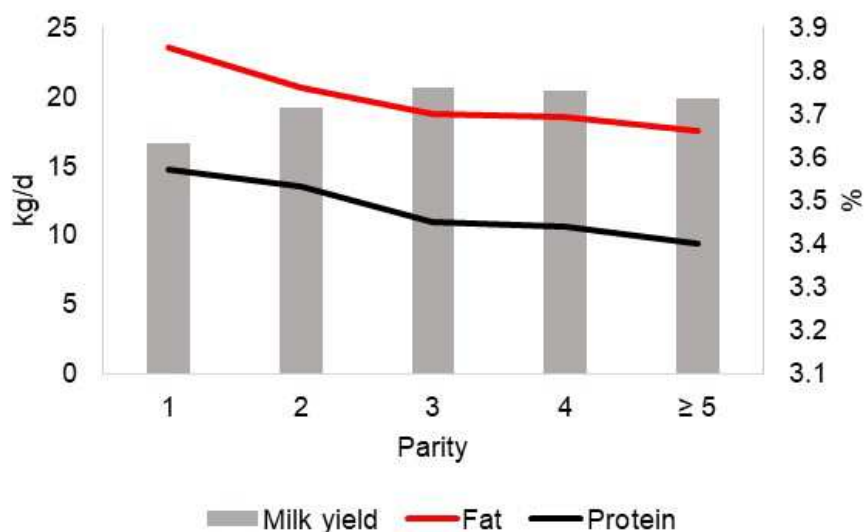


Figure 2. Statistiche descrittive dei caratteri di interesse riferiti al periodo 2016-2020, per tutte le razze considerate.

6. Effetto della stagione sulle caratteristiche del latte

I risultati relativi all'effetto della stagione hanno mostrato che il latte prodotto in primavera/inverno e primavera/autunno presenta dei valori molto simili pari a circa 19 kg/giorno, lievemente inferiori rispetto al periodo estivo. I contenuti di proteine e grasso nel latte differiscono in modo significativo tra le varie stagioni mostrando concentrazioni più elevate durante l'autunno (3,52% e 3,76%) (Figura 7), periodo in cui anche le cellule somatiche presentano valori più elevati. Per quanto riguarda le proprietà coagulative del latte, a30 mostra valori più elevati durante la primavera e l'estate, mentre RCT e k20 più elevati durante i mesi invernali (Tabella 10).

Tabella 10. Statistiche descrittive dei caratteri di interesse riferiti al periodo 2016-2020, per tutte le razze considerate suddivise per le stagioni di valutazione.

Stagione	Autunno	Primavera	Estate	Inverno
Carattere				
Latte kg/d	19.03 ± 0.030 ^a	18.96 ± 0.030 ^b	19.18 ± 0.031 ^c	18.99 ± 0.029 ^{ab}
Grasso %	3.76 ± 0.002 ^a	3.70 ± 0.003 ^b	3.74 ± 0.003 ^c	3.71 ± 0.003 ^d
Proteine %	3.52 ± 0.002 ^a	3.47 ± 0.002 ^b	3.48 ± 0.002 ^c	3.47 ± 0.002 ^d
Lattosio %	4.73 ± 0.001 ^a	4.77 ± 0.001 ^b	4.75 ± 0.001 ^c	4.76 ± 0.001 ^d
Caseine %	2.73 ± 0.002 ^a	2.67 ± 0.002 ^b	2.68 ± 0.002 ^b	2.69 ± 0.002 ^c
Urea mg/100ml	23.97 ± 0.026 ^a	24.02 ± 0.026 ^b	23.82 ± 0.027 ^c	23.93 ± 0.026 ^a
Acetone mmol/l	0.88 ± 0.006 ^a	0.81 ± 0.007 ^b	0.87 ± 0.007 ^c	0.84 ± 0.065 ^d
BHB mmol/l	0.25 ± 0.001 ^a	0.25 ± 0.001 ^a	0.25 ± 0.001 ^a	0.24 ± 0.001 ^b

pH	6.56 ± 0.006 ^a	6.56 ± 0.006 ^b	6.57 ± 0.006 ^c	6.57 ± 0.006 ^c
FPR	1.07 ± 0.001 ^a	1.07 ± 0.001 ^a	1.08 ± 0.001 ^b	1.07 ± 0.001 ^a
SCS	3.31 ± 0.007 ^a	3.27 ± 0.007 ^b	3.30 ± 0.007 ^a	3.23 ± 0.007 ^c
Proprietà coagulative del latte				
a30 mm	33.68 ± 1.601 ^a	35.79 ± 1.603 ^b	35.36 ± 1.611 ^{bc}	34.60 ± 1.607 ^c
RCT min	23.94 ± 0.480 ^a	24.07 ± 0.466 ^a	21.99 ± 0.448 ^b	27.23 ± 0.493 ^c
k20 min	5.85 ± 0.068 ^a	6.20 ± 0.068 ^b	5.83 ± 0.068 ^a	6.71 ± 0.069 ^c

a, b, c, d appendici diverse differiscono i valori per P < 0.05.

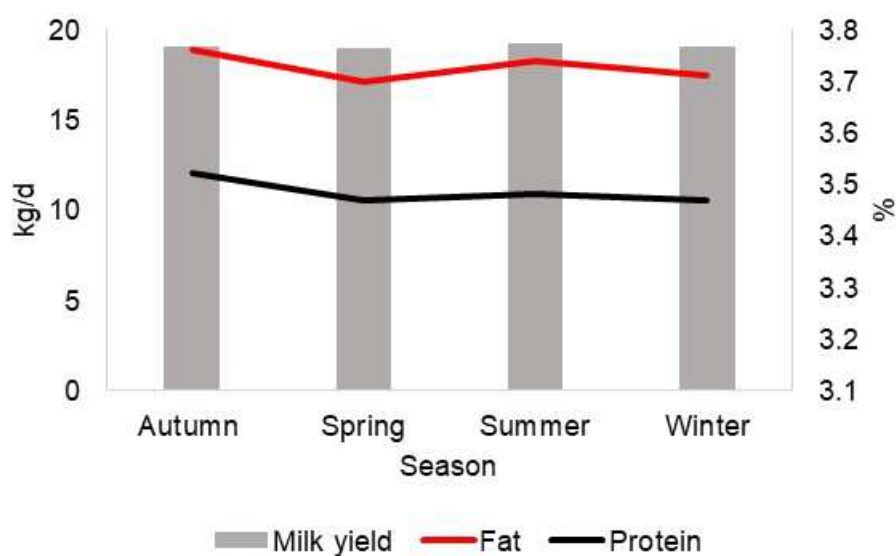


Figure 3. Statistiche descrittive dei caratteri di interesse riferiti al periodo 2016-2020, per tutte le razze considerate suddivise per le stagioni di valutazione.

7. Frequenza del rischio di acidosi e chetosi durante il periodo 2016-2020

In merito alla frequenza nel rischio di acidosi e chetosi, le analisi riferite al periodo 2016-2020 evidenziano un 51% di animali con basso fattore di rischio (FPR < 1.1) e un 4% di animali con alto fattore di rischio (FPR > 1.5) (Tabella 11). Considerata l'elevata frequenza di basso rischio, questo parametro potrebbe essere utilizzato in combinazione con altri al fine di trarre informazioni utili e complete sullo stato di salute generale dell'animale e per la formulazione della razione stessa (Puangdee et al., 2016). Come premesso nella sezione dedicata ai Materiali e metodi, questo studio necessita di approfondimenti per le razze a duplice attitudine. Per questo motivo, il valore utilizzato per la classificazione degli animali nei

singoli gruppi di valutazione fa riferimento alle pubblicazioni sopra citate, riferite alla razza Frisona.

Tabella 11. Frequenza e percentuale del rapporto (alto/basso) tra grasso e proteine per tutte le razze oggetto di studio.

Variabile	Frequenza	Percentuale
LFPR ¹	1212633	51.08
MFPR ³	1066631	44.93
HFPR ²	94864	4.00

¹LFPR: FPR < 1.1, ²MFPR: FPR = 1.1 – 1.5, ³HFPR: FPR > 1.5

Al momento dell'elaborazione dei dati, le singole razze presentavano un'elevata frequenza di soggetti classificabili a basso rischio. Nello specifico un'alta frequenza è stata osservata per le razze Castana e Valdostana con LFPR rispettivamente al 74,2% e al 67%; seguono Rendena e Reggiana con il 62% e il 60%. La razza Grigio Alpina mostra un LFPR al 53% mentre il valore FPR più basso (45%) è stato riscontrato nella razza P.R.I. (Tabella 12). La percentuale di HFPR oscilla dall'1,33% nella razza Castana al 4,83% nella razza P.R.I. (Tabella 12). Per quanto riguarda l'effetto del numero di lattazioni, i risultati mostrano un'elevata percentuale di animali con un LFPR del 53% sopra il 5° parto. Gli animali che invece hanno evidenziato una percentuale di FPR elevato (HFPR) hanno riscontrato un 3,38% al 1° parto, 3,69% al 2° parto fino al 5,47% al 4° parto (Tabella 13).

Tabella 12. Frequenza e percentuale del rapporto tra grasso e proteine per ciascuna delle razze oggetto di studio.

Razza	Valdostana	P.R.I.	Reggiana	Rendena	Grigio Alpina	Castana
Carattere						
LFPR ¹	66.7 (212238)	45.39 (731458)	59.96 (42804)	62.37 (51182)	52.66 (100091)	74.23 (74860)
MFPR ²	31.93 (101611)	49.79 (802319)	35.45 (25311)	35.01 (28728)	44.20 (84013)	24.44 (24649)
HFPR ³	1.37 (4366)	4.83 (77776)	4.59 (3277)	2.62 (2154)	3.13 (5951)	1.33 (1340)

¹LFPR: FPR < 1.1, ²MFPR: FPR = 1.1 – 1.5, ³: HFPR > 1.5

Tabella 13. Frequenza e percentuale del rapporto tra grasso e proteine suddiviso per numero di lattazioni.

Lattaz	1	2	3	4	≥5
Carattere					
LFPR ¹	49.08 (244319)	51.79 (346118)	50.49 (239469)	50.85 (141291)	52.57 (237624)
MFPR ²	47.54 (236697)	44.52 (297538)	44.91 (213022)	44.58 (123872)	43.25 (195502)
HFPR ³	3.38 (16824)	3.69 (24649)	4.60 (21830)	5.47 (12697)	4.17 (18864)

¹LFPR: FPR < 1.1, ²MFPR: FPR = 1.1 – 1.5, ³: HFPR > 1.5

Le stime annuali relative al periodo 2016-12/2020 hanno mostrato che circa il 50% o più degli animali monitorati aveva un FPR basso (Tabella 14). La percentuale degli animali con un FPR elevato è stimata al 3,9% per l'anno 2019 e al 4,9% per l'anno 2016. Questi risultati possono essere analizzati più nel dettaglio nella Tabella 15, dove i parametri LFPR e HFPR sono stati determinati per ogni anno, per ciascuna delle singole razze.

Tabella 14. Frequenza e percentuale del rischio di acidosi e chetosi per tutte le razze monitorate suddiviso per anno di valutazione (periodo 2016-2020).

Carattere \ Anno	2016	2017	2018	2019	2020
LFPR ¹	52.82 (4463)	61.23 (102620)	51.65 (293101)	49.59 (337036)	45.63 (94239)
MFPR ²	42.26 (3571)	36.20 (60670)	44.20 (250815)	46.49 (315989)	49.84 (102935)
HFPR ³	4.92 (416)	2.56 (4294)	4.14 (23508)	3.92 (26616)	4.53 (9348)

¹LFPR: FPR < 1.1, ²MFPR: FPR = 1.1 – 1.5, ³: HFPR > 1.5

Tabella 15. Frequenza e percentuale del rischio di acidosi e chetosi per ciascuna razza riferito al periodo di valutazione 2016-2020.

Razza \ Anno	Valdostana	P.R.I.	Reggiana	Rendena	Grigio Alpina	Castana
LFPR ¹						
2016	64.95	45.78	56.70	62.66	55.21	69.10
2017	65.61	45.32	58.94	66.40	56.33	72.98
2018	67.26	45.66	60.09	64.12	54.27	75.48
2019	67.24	45.92	60.04	62.68	53.04	74.08
2020	66.73	44.49	60.75	60.81	51.13	74.57
MFPR ²						
2016	33.23	48.89	34.40	35.10	41.34	29.47
2017	33.01	49.73	36.01	31.20	40.43	25.77
2018	31.37	49.35	34.97	33.79	42.49	23.47
2019	31.38	49.39	35.42	34.69	43.85	24.31
2020	31.93	50.59	35.51	36.32	45.85	23.94
HFPR ³						
2016	1.82	5.33	4.90	2.24	3.46	1.43
2017	1.38	4.96	5.06	2.40	3.24	1.25
2018	1.37	5.00	4.93	2.09	3.24	1.05
2019	1.38	4.68	4.54	2.72	3.11	1.61
2020	1.34	4.62	3.74	2.88	3.02	1.48

¹LFPR: FPR < 1.1, ²MFPR: FPR = 1.1 – 1.5, ³: HFPR > 1.5

I risultati del modello di analisi generalizzata utilizzato sono presentati in Tabella 16. I risultati rivelano una prevedibile diminuzione nel contenuto in grasso per gli animali con basso FPR, rispetto agli animali che presentano un contenuto medio. Di contro, il quantitativo in proteine risulta essere basso negli animali con elevato FPR rispetto agli animali con FPR nella media. In conclusione, negli animali che presentano un FPR elevato (HFPR) la media stimata (LSmean) del contenuto di grasso, per tutte le razze, è superiore al 5%, nettamente più alto che negli animali MFPR. Il quantitativo in proteine, riscontrato tra il 3.10%-3.30% risulta inferiore, come previsto, rispetto al contenuto in proteine del gruppo MFPR.

Tabella 16. Statistiche descrittive dei caratteri di interesse riferiti al periodo di valutazione 2016-2020 per le razze monitorate.

Razza Carattere	Valdostana	P.R.I.	Reggiana	Rendena	Grigio Alpina	Castana
LFPR¹						
Latte kg/d	16.34 ± 0.035 ^a	23.56 ± 0.024 ^b	19.92 ± 0.093 ^c	18.96 ± 0.064 ^d	18.17 ± 0.041 ^e	15.43 ± 0.083 ^f
Grasso %	3.29 ± 0.002 ^a	3.54 ± 0.002 ^b	3.40 ± 0.007 ^c	3.35 ± 0.005 ^d	3.51 ± 0.004 ^e	3.28 ± 0.004 ^a
Proteine %	3.41 ± 0.003 ^a	3.60 ± 0.002 ^b	3.62 ± 0.005 ^c	3.47 ± 0.005 ^d	3.59 ± 0.004 ^e	3.50 ± 0.004 ^f
Lattosio %	4.70 ± 0.001 ^a	4.76 ± 0.001 ^b	4.70 ± 0.003 ^a	4.79 ± 0.003 ^c	4.75 ± 0.002 ^b	4.83 ± 0.002 ^d
Caseine %	2.62 ± 0.002 ^a	2.82 ± 0.001 ^b	2.78 ± 0.004 ^c	2.66 ± 0.003 ^d	2.78 ± 0.002 ^e	2.69 ± 0.002 ^a
Urea mg/100ml	22.02 ± 0.028 ^a	24.43 ± 0.018 ^b	26.00 ± 0.070 ^{bc}	25.26 ± 0.074 ^c	23.82 ± 0.044 ^d	21.98 ± 0.041 ^e
FPR	0.96 ± 0.001 ^a	0.96 ± 0.001 ^a	0.93 ± 0.002 ^c	0.96 ± 0.001 ^a	0.97 ± 0.001 ^d	0.93 ± 0.001 ^c
SCS	3.30 ± 0.010 ^a	3.23 ± 0.005 ^b	3.87 ± 0.023 ^c	3.51 ± 0.019 ^d	3.13 ± 0.012 ^e	3.05 ± 0.015 ^f
MFPR²						
Latte kg/d	16.52 ± 0.043 ^a	23.18 ± 0.022 ^b	20.20 ± 0.113 ^c	19.60 ± 0.085 ^d	18.49 ± 0.044 ^e	15.44 ± 0.110 ^f
Grasso %	3.91 ± 0.003 ^a	4.37 ± 0.002 ^b	4.37 ± 0.009 ^c	4.00 ± 0.006 ^d	4.16 ± 0.004 ^e	4.00 ± 0.005 ^f
Proteine %	3.25 ± 0.003 ^a	3.55 ± 0.001 ^b	3.56 ± 0.007 ^b	3.31 ± 0.005 ^c	3.42 ± 0.003 ^d	3.33 ± 0.004 ^e
Lattosio %	4.70 ± 0.001 ^a	4.75 ± 0.001 ^b	4.71 ± 0.003 ^a	4.82 ± 0.003 ^c	4.77 ± 0.002 ^d	4.83 ± 0.002 ^e
Caseine %	2.55 ± 0.002 ^a	2.76 ± 0.001 ^b	2.76 ± 0.005 ^b	2.56 ± 0.003 ^a	2.69 ± 0.002 ^c	2.62 ± 0.003 ^d
Urea mg/100ml	22.20 ± 0.035 ^a	24.24 ± 0.018 ^b	26.46 ± 0.087 ^c	25.15 ± 0.083 ^d	23.69 ± 0.045 ^e	22.01 ± 0.056 ^f
FPR	1.21 ± 0.001 ^a	1.23 ± 0.001 ^b	1.23 ± 0.001 ^b	1.20 ± 0.001 ^c	1.22 ± 0.001 ^d	1.21 ± 0.001 ^a
SCS	3.12 ± 0.013 ^a	3.09 ± 0.005 ^a	3.67 ± 0.027 ^b	3.25 ± 0.021 ^c	2.94 ± 0.012 ^d	2.97 ± 0.021 ^d
HFPR³						
Latte kg/d	17.18 ± 0.195 ^a	26.26 ± 0.064 ^b	23.26 ± 0.261 ^c	22.23 ± 0.288 ^c	20.83 ± 0.153 ^d	16.83 ± 0.588 ^a
Grasso %	5.14 ± 0.017 ^a	5.49 ± 0.005 ^b	5.57 ± 0.025 ^c	5.21 ± 0.031 ^a	5.31 ± 0.016 ^d	5.38 ± 0.036 ^d
Proteine %	3.10 ± 0.008 ^a	3.28 ± 0.003 ^b	3.30 ± 0.014 ^c	3.11 ± 0.013 ^a	3.15 ± 0.008 ^d	3.18 ± 0.014 ^e
Lattosio %	4.66 ± 0.005 ^a	4.69 ± 0.001 ^b	4.69 ± 0.007 ^b	4.75 ± 0.007 ^c	4.72 ± 0.005 ^d	4.75 ± 0.010 ^c
Caseine %	2.49 ± 0.006 ^a	2.58 ± 0.002 ^b	2.69 ± 0.009 ^c	2.46 ± 0.010 ^a	2.54 ± 0.006 ^d	2.55 ± 0.010 ^a

Urea mg/100ml	23.01 ± 0.145 ^a	25.08 ± 0.042 ^b	26.47 ± 0.192 ^c	26.44 ± 0.239 ^c	24.51 ± 0.133 ^b	22.47 ± 0.245 ^a
FPR	1.71 ± 0.006 ^a	1.75 ± 0.005 ^b	1.77 ± 0.008 ^{bc}	1.74 ± 0.010 ^{ab}	1.77 ± 0.009 ^c	1.81 ± 0.011 ^e
SCS	3.42 ± 0.051 ^{ac}	3.24 ± 0.013 ^b	3.66 ± 0.057 ^{cd}	3.36 ± 0.070 ^{abd}	3.26 ± 0.041 ^{abd}	3.44 ± 0.086 ^{ad}

¹LFPR: FPR < 1.1, ²MFPR: FPR = 1.1 – 1.5, ³: HFPR > 1.5
a, b, c, d, e, f appendici diverse differiscono i valori per P < 0.05.

8. Conclusioni

In relazione all'effetto del numero di lattazione (longevità), come atteso, una più elevata percentuale di animali anziani presenta un rapporto grasso/proteine più basso rispetto ai giovani, risultato che ci consente di affermare che i soggetti più vecchi sono più suscettibili al rischio di acidosi.

In generale l'analisi di questi dati rivela una più elevata frequenza (74%) di animali con basso rapporto grasso/proteine (<1.1) nella razza Castana, seguita da Valdostana, Rendena e Reggiana.

Tra le varie misure considerate nella presente indagine risulta interessante il contenuto in BHB del latte che se associato al rapporto grasso proteine, la loro combinazione, potrebbe contribuire alla predisposizione di un indicatore di rischio nello sviluppo di acidosi. Tuttavia le soglie del BHB che sono associate ad uno stato di chetosi clinica sono razza specifiche.

Considerato che la produzione di un corpo chetonico come il BHB è legato alla presenza di un bilancio energetico negativo, è necessario stabilire una soglia di rischio, e di conseguenza una presenza/assenza di casi subclinici, è necessario. Ad oggi è stata individuata una soglia di rischio per la Holstein che è, però, razza da latte. Indubbiamente il metabolismo delle razze a duplice attitudine è diverso rispetto ad una razza mono-attitudinale da latte. E', dunque, necessario approfondire l'argomento con indagine mirate all'individuazione di soglie di rischio razza specifiche, che si differenzino anche all'interno delle razze a duplice attitudine.

9. Bibliografia

- Cejna, V., Chladek, G., 2005. The importance of monitoring changes in milk Grasso to milk Proteine ratio in Holstein cows during lactation. *Journal of Central European Agriculture* 6 (4), 539-546.
- Gustafsson, A.H., Emanuelson, U. 1996. Milk acetone concentration as an indicator of hyperketonaemia in dairy cows: the critical value revised. *Animal Science* 63, 183-188.
- Heuer, C., Schukken, Y. H., Dobbelaar, P. 1999. Postpartum body condition score and results from the first test dady milk as predictors of disease, fertility, yield, and culling in commercial dairy herds. *Journal of Dairy Science* 82, 295-304.
- Jamrozik, J., Schaeffer, 2012. Test-day somatic cell score, Grasso to Proteine ratio and Latteas indicator traits for subclinical mastitis in dairy cattle. *Journal of Animal breeding and Genetics* 129, 11 – 19.

- Jenkins, N. T., Peña, G., Risco, C., Barbosa, C. C., Vieira-Neto, A., Galvão, K. N. 2015. Utility of inline milk Grasso and Proteine ratio to diagnose subclinical ketosis and to assign propylene glycol treatment in lactating dairy cows. *Canadian Veterinary Journal* 58, 8, 850-854.
- Kleen, J.L., Upgang, L., Rehage, J. 2013. Prevalence and consequences of subacute ruminal acidosis in German dairy herds. *Acta Veterinaria Scandinavica* 55: 48.
- Paura, L., Jonkus, D., Ruska, D., 2012. Evaluation of the milk Grasso to Proteine ratio and fertility traits in Latvian Brown and Holstein dairy cows. *Acta agricultutae Slovenica* 3, 155 - 159.
- Vlcek, M., Zitny, J., Kasarda, R., 2016. Changes of Grasso to Proteine ratio from start to the mid-lactation and the impact on milk yield. *Journal of Central European Agriculture* 17 (4), 1194 - 1203.