

NAUČNI RAD-Original Paper

MINERALNE KOMPONENTE KRVNOG SERUMA I PARAMETRI KVALITETA MLIJEKA I SIRA KOD OVACA

MINERAL COMPONENTS OF BLOOD SERUM AND QUALITY PARAMETERS OF MILK AND CHEESE OF SHEEP

Hrković-Porobija Amina, Hodžić Aida

Abstract – Plan of research included two Pramenka sheep-breeding family farms producing Livno and Travnik cheese in the traditional ways. The experiment included 117 animals of the Pramenka strain. The serum concentrations of the minerals (calcium, phosphorus and magnesium) were followed over time. Based on the physical-chemical analysis of the sheep milk, we evaluated the milk parameters (milk fat, protein and lactose) and cheese parameters (dry matter, moisture, grease and pH) that can be indicative of the cheese milk quality. The aim of the study was to determine the effect of the serum minerals to the sheep milk quality, and the Livno and Travnik cheese quality, being the final products. Blood, milk and cheese samples were taken in the summer during the summer grazing of sheep. The results were analyzed using the software package/Program SPSS 15.00. Differences were considered statistically significant at $p < 0.05$. Influence of serum minerals on the quality of milk and cheese was determined by calculating the correlation factor.

Analysis of mineral blood components and basic milk and cheese parameters showed variations, which may be acceptable considering the influence of lactation, climate and botanic quality.

Keywords: sheep, mineral components of serum, milk, cheese, correlation

Kratak sadržaj – Planom istraživanja obuhvaćene su dvije obiteljske farme u kojima su smještene ovce autohtone pasmine pramenka i u sklopu kojih se proizvodi travnički i livanjski sir na tradicionalni način. Pokusom je obuhvaćeno 117 jedinki ovaca

Mr.sc. Amina Hrković-Porobija, DVM, viši asistent, (amina.hrkovic@vfs.unsa.ba); dr.sc. Aida Hodžić, DVM, vanredni profesor, Katedra za hemiju, biohemiju i fiziologiju, Veterinarski fakultet, Univerzitet u Sarajevu.

Amina Hrković-Porobija, DVM, MSc. Senior Assistant, (amina.hrkovic @vfs.unsa.ba); Aida Hodžić, DVM, PhD, Associate Professor, Department of Chemistry, Biochemistry and Physiology, Veterinary Faculty, University of Sarajevo.

autohtonog soja pramenka. Praćena je koncentracija mineralnih elemenata seruma (kalcija, fosfora i magnezija). Na temelju fizičko–hemijskih analiza mlijeka pramenke procijenjeni su parametri mlijeka (mliječna mast, protein i laktoza) i parametri sira (suha materija, vlaga, mast i pH) pomoću kojih se može procijeniti kvalitet mlijeka za sirenje. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj mineralnih elemenata krvi na kvalitet ovčjeg mlijeka, te njihov utjecaj na kvalitet livanjskog i travničkog sira kao finalnih proizvoda. Uzorci krvi, mlijeka i sira uzimani su u ljetnom periodu, u toku ljetne ispaše ovaca. Dobiveni rezultati obrađeni su korištenjem softverskog paketa/programa SPSS 15.00. Razlike su smatrane statistički značajnim na nivou $p < 0,05$. Utjecaj mineralnih elemenata krvi na kvalitet mlijeka i sira određen je izračunavanjem korelacionih faktora.

Analiza mineralnih komponenata krvi i osnovnih parametara mlijeka i sira pokazala je izvjesne varijacije koje se mogu smatrati prihvatljivim s obzirom na utjecaj stadija laktacije, klimatskih prilika i kvaliteta botaničkog sastava.

Ključne riječi: ovca, mineralne komponente seruma, mlijeko, sir, korelacije

Uvod

Ishrana treba osigurati ovcima nutrijencije potrebne za normalno funkcioniranje organizma te biti izvor tvari koje će onemogućiti nastanak metaboličkih poremećaja. Bioraspoloživost minerala ovisi o uspješnosti apsorpcije iz probavnog sistema te sinteze u tkivima organizma tokom intermedijarnog metabolizma. Do promjene bioraspoloživosti minerala dolazi često, a faktori koji utječu na njihovu bioraspoloživost su: vrsta, starosna dob i zdravstveno stanje životinje, te oblik mineral u kojem dolazi u hrani (3).

U toku laktacije, kao veoma zahtjevnog metaboličkog procesa, povećane su potrebe za energijom i mineralima zbog sinteze mlijeka. U odnosu na mlijeko, sir sadržava veću količinu proteina i masti, a posebno je značajan po visokoj koncentraciji kalcija. Tuček (19) u svom pokusu ukazuje na značajno niže koncentracije kalcija u serumu tokom laktacije i fosfora u razdoblju kasne laktacije. Dobiveni rezultati upućuju na zaključak kako je u vrijeme kasne gravidnosti i rane laktacije naglašen nivo koštane razgradnje, dok u vrijeme kasne laktacije prevladavaju procesi ugradnje kalcija i fosfora u koštano tkivo. Liesegang i sar. (12) kao uzrok pada koncentracije kalcija u serumu ovaca u ranoj laktaciji dovode u vezu s pojačanom sekrecijom kalcija putem mlijeka.

Andrews (2) ističe da deficitarni obroci, pogotovu u pogledu minerala, mogu biti značajan problem u proizvodnji mlijeka. Funkcije minerala su međuovisne u metabolizmu životinja i veoma rijetko ih možemo posmatrati pojedinačno i neovisno jedne od drugih. To se odnosi prvenstveno na kalcij i fosfor, koji vrše određene funkcije, kako pojedinačno tako i zajednički, u tjelesnim tekućinama. Minerali se poslije apsorpcije raznose krvlju po cijelom tijelu, dolazi do njihovog iskorištavanja u izmjeni

tvari, odlaganja u tkivima, a ostatak se najvećim dijelom izlučuje mlijekom. Sadržaj kalcija i fosfora u hrani ima određeni utjecaj na potrebe životinja u magneziju.

Bioraspoloživost magnezija je velika, a prisutnost kalcija djeluje antagonistički. Obroci koji sadrže veći udio voluminozne krme povećavaju apsorpciju magnezija iz probavnog sistema. Ukoliko obrok sadrži veće količine masti, smanjena je apsorpcija magnezija (3). Ne postoji direktni hormonalni mehanizam kontrole prometa magnezija, tako da je održavanje stalne koncentracije magnezija u plazmi ovisno o konstantnom dotoku kroz hranu. Višak kalija, kojim obiluje svježja zelena masa koja se koristi u prehrani preživača, smanjuje resorpciju magnezija, budući da uzrokuje depolarizaciju apikalnih membrana epitela buraga, smanjujući potencijal transepitelne membrane preko koje se magnezij resorbira u krv (7). Do pasivne resorpcije magnezija iz predželudaca dolazi samo ukoliko je koncentracija magnezija četverostruko veća od koncentracije u krvi (7).

Materijal i metode

Istraživanje je sprovedeno na ukupno 117 ovaca autohtonog soja pramenka, s područja Livna i Travnika. Životinje su bile označene odgovarajućim brojem ušne markice, na osnovu kojeg smo vršili uzorkovanje uvijek od istih životinja u toku ljetnog perioda (juni, juli i avgust). Uzorci krvi uzimani su punkcijom vratne vene (*v. jugularis externa*) u BD Vacutainer epruvete za serum ad 6 ml. Nakon koagulacije i centrifugiranja (LC 320, 3000 obrtaja/10 min.) iz uzoraka je izdvojen krvni serum u kojem su određivani kalcij, fosfor i magnezij. Koncentracije biohemijskih parametara određene su spektrofotometrijski, na automatskom analizatoru Johnson & Johnson Clinical Diagnostics Kodak. Paralelno s uzimanjem uzoraka krvi, uzimani su i uzorci mlijeka od svake životinje pojedinačno.

Postoci mliječne masti, proteina i laktoze u mlijeku određeni su metodom infracrvene spektrofotometrije (MILCO-SCAN 104, Type 199000 Foss Electric). Za proizvodnju travničkog i livanjskog sira korišteno je zbirno mlijeko ovaca od kojih smo prethodno uzorkovali krv i mlijeko za navedene analize. Od uzoraka mlijeka napravljen je sir, koji je uzorkovan nakon 90 dana zrenja u izvornim ambijentalnim uvjetima. Dobiveno je ukupno 6 uzoraka sira (3 za livanjski i 3 za travnički, odnosno po jedan za svaki period uzorkovanja). Suha materija sira određivana je u sušnici, sušenjem na 105 ± 2 °C prema IDF Standardu 4A (8), a udio masti određen je po Van Gulik-Gerberu (IDF Standard 152A) (9); pH sira utvrđen je pH-metrom Metrohm 632 sa pH-ubodnom elektrodom WTV. Mjerenje pH svakog uzorka vršeno je 3 puta, te je konačni pH izračunavan kao prosjek tri mjerenja.

Statistička obrada podataka vršena je korištenjem softverskog paketa/programa SPSS 15.00. Razlike su smatrane statistički značajnim na nivou $p < 0,05$. Utjecaj mineralnih elementa krvi na kvalitet mlijeka i sira određen je izračunavanjem korelacionih faktora.

Rezultati

Minerali u krvnom serumu ovaca

Tabela 1. Mineralne komponente u serumu ovaca na području Livna i Travnika

Table 1. Mineral components in the serum of sheep from the area Livno and Travnik

Područje Area	Uzorkovanje Sampling	Kalcij (mmol/l) Calcium(mmol/l)	Fosfor (mmol/l) Phosphorus (mmol/l)	Magnezijum(mmol/l) Magnesium (mmol/l)
Livno	I	2.48±0.08 ^{a*}	1.29±0.06 ^c	1.19±0.039 ^{a*}
	II	2.72±0.03 ^{b*}	1.12±0.05 ^b	1.25±0.023 ^{a*}
	III	2.93±0.04 ^{c*}	0.90±0.06 ^a	1.29±0.028 ^{a*}
Travnik	I	2.06±0.08 ^a	1.19±0.06 ^a	0.74±0.038 ^a
	II	2.45±0.03 ^b	1.32±0.05 ^{ab*}	0.89±0.022 ^b
	III	2.61±0.05 ^c	1.56±0.06 ^{b*}	0.88±0.027 ^b

Sve vrijednosti predstavljaju $\bar{x} \pm S_x$. I, II, III – predstavljaju razdoblja uzorkovanja: juli, avgust i septembar: a, b, c = vrijednosti unutar jednog područja uzorkovanja koje imaju različito slovo su statistički značajne ($p < 0,05$). * = statistički značajna razlika ($p < 0,05$) između istih perioda uzorkovanja različitih područja

All values represent $\bar{x} \pm S_x$. I, II, III represent sampling periods: July, August and September. a, b, c = values within a sampling area with different letters are statistically significant ($p < 0,05$). * = statistically significant ($p < 0,05$) between same periods of sampling different areas

Parametri mlijeka ovaca

Tabela 2. Hemijski sastav mlijeka ovaca s područja Livna i Travnika

Table 2. The parameters of sheep milk from the area of Livno and Travnik

Područje Area	Uzorkovanje Sampling	Mliječna mast (%) Milk fat (%)	Laktoza (%) Lactose (%)	Protein (%) Protein (%)
Livno	I	9.34±0.43 ^a	6.56±0.27 ^a	4.30±0.04 ^{ab}
	II	10.00±0.46 ^a	6.11±0.18 ^a	4.13±0.06 ^a
	III	9.96±0.44 ^a	6.10±0.18 ^a	4.42±0.04 ^b
Travnik	I	10.38±0.38 ^a	6.23±0.23 ^a	4.29±0.04 ^a
	II	10.15±0.40 ^a	6.63±0.15 ^{b*}	4.24±0.05 ^a
	III	12.50±0.38 ^{b*}	6.04±0.16 ^{ab}	4.36±0.04 ^a

Sve vrijednosti predstavljaju $\bar{x} \pm S_x$. I, II, III – predstavljaju razdoblja uzorkovanja: juli, avgust i septembar: a, b = vrijednosti unutar jednog područja uzorkovanja koje imaju različito slovo su statistički značajne ($p < 0,05$). * = statistički značajna razlika ($p < 0,05$) između istih perioda uzorkovanja različitih područja

All values represent $\bar{x} \pm S_x$. I, II, III represent sampling periods: July, August and September. a, b = values within a sampling area with different letters are statistically significant ($p < 0,05$). * = statistically significant ($p < 0,05$) between same periods of sampling different areas

Parametri sira

Tabela 3. Fizičko-hemijske karakteristike livanjskog sira po periodima uzorkovanja

Table 3. Physical and chemical characteristics of Livno cheese per sampling period

Parametri	I uzorkovanje	II uzorkovanje	III uzorkovanje
Suha tvar/Total solids (%)	64,60	61,73	62,33
Vlaga/Moisture (%)	35,40	38,27	37,66
Mast/Fat (%)	32,30	31,50	32,00
pH	5,28	5,28	5,36

Tabela 4. Fizičko-hemijske karakteristike travničkog sira po periodima uzorkovanja

Table 4. Physical and chemical characteristics of Livno cheese per sampling periods

Parametri	I uzorkovanje	II uzorkovanje	III uzorkovanje
Suha tvar/Total solids (%)	46,58	46,40	43,04
Vlaga /Moisture (%)	53,42	53,60	56,96
Mast/Fat (%)	25,00	31,25	25,00
pH	4,73	5,38	4,85

Korelacije krvi sa parametrima mlijeka i sira

Tabela 5. Korelacioni faktori (r) i nivoi značajnosti između parametara krvi i parametara mlijeka ovaca, zbirno za sva tri uzorkovanja s područja Livna

Table 5. Correlation factors (r) and levels of significance between the blood parameters and milk parameters for all three sampling periods (Livno areas)

Parametri krvi Blood parameters	Parametri mlijeka Milk parameters		
	Mliječna mast Milk fat	Protein Protein	Laktoza Lactose
Kalcij/calcium	0, 238	0, 152	0, 472*
Fosfor/phosphorus	- 0, 189	0, 204	0, 286
Magnezij/magnesium	0, 390	0, 363	0, 079

*p<0,05

Tabela 6. Korelacioni faktori (r) i nivoi značajnosti između parametara krvi i parametara mlijeka ovaca, zbirno za sva tri uzorkovanja s područja Travnika

Table 6. Correlation factors (r) and levels of significance between the blood parameters and milk parameters for all three sampling periods (Travnik areas)

Parametri krvi Blood parameters	Parametri mlijeka Milk parameters		
	Mliječna mast Milk fat	Protein Protein	Laktoza Lactose
Kalcij/calcium	- 0, 178	0, 095	0, 063
Fosfor/phosphorus	0, 416*	0, 535**	- 0, 190
Magnezij/magnesium	0, 201	0, 395	0, 054

**p<0,01; *p<0,05

Tabela 7. Korelacioni faktori (r) i nivoi značajnosti između parametara krvi i parametara sira ovaca za sva tri uzorkovanja s područja Livna

Table 7. Correlation factors (r) and levels of significance between blood parameters and cheese parameters for all three sampling periods (Livno areas)

Parametri krvi Blood parameters	Parametri sira Cheese parameters			
	Suha tvar Total solids	Vlaga Moisture	Mast Fat	pH
Kalcij/calcium	-0,826*	0,824*	-0,484	0,796
Fosfor/phosphorus	0,662	-0,659	0,254	-0,920**
Magnezij/magnesium	-0,515	0,512	-0,074	0,976**

**p<0,01; *p<0,05

Tabela 8. Korelacioni faktori (r) i nivoi značajnosti između parametara krvi i parametara sira ovaca za sva tri uzorkovanja s područja Travnika

Table 8. Correlation factors (r) and levels of significance between the blood parameters and cheese parameters for all three sampling periods (Travnik areas)

Parametri krvi Blood parameters	Parametri sira Cheese parameters			
	Suha tvar Total solids	Vlaga Moisture	Mast Fat	pH
Kalcij/calcium	-0,685	0,685	0,331	0,489
Fosfor/phosphorus	-0,991**	0,991**	-0,572	-0,442
Magnezij/magnesium	-0,490	0,490	0,547	0,684

**p<0,01; *p<0,05

Tabela 9. Korelacioni faktori (r) i nivoi značajnosti između parametara mlijeka ovaca i parametara sira ovaca za sva tri uzorkovanja s područja Travnika

Table 9. Correlation factors (r) and levels of significance between the milk parameters and cheese parameters for all three sampling periods (Travnik areas)

Parametri mlijeka Milk parameters	Parametri sira Cheese parameters			
	Suha tvar Total solids	Vlaga Moisture	Mast Fat	pH
Mliječna mast/Milk fat	-0,985**	0,985**	-0,605	-0,458
Protein/Protein	0,446	-0,446	0,999**	0,987**
Laktoza/Lactose	-0,761	0,761	-0,925**	-0,846*

**p<0,01; *p<0,05

Tabela 10. Korelacioni faktori (r) i nivoi značajnosti između parametara mlijeka i parametara sira ovaca za sva tri uzorkovanja s područja Livna

Table 10. Correlation factors (r) and levels of significance between the milk parameters and cheese parameters for all three sampling periods (Livno areas)

Parametri mlijeka Milk parameters	Parametri sira Cheese parameters			
	Suha tvar Total solids	Vlaga Moisture	Mast Fat	pH
Mliječna mast/Milk fat	-0,975**	0,975**	-0,605	0,104
Protein/Protein	0,989	-0,999**	0,999**	-0,273
Laktoza/Lactose	-0,241	0,245	-0,925**	-0,842*

**p<0,01; *p<0,05

Diskusija

Koncentracija kalcija u serumu ovaca s područja Livna kretala se od $2,48 \pm 0,08$ mmol/l do $2,93 \pm 0,04$ mmol/l (tab. 1), što predstavlja, uspoređujući s podacima drugih autora, niže ali fiziološke vrijednosti (1, 11). Utvrđene koncentracije kalcija kod ovaca na području Travnika kretale su se od $2,06 \pm 0,08$ mmol/l do $2,61 \pm 0,05$ mmol/l, što upućuje na blagu hipokalcemiju u I uzorkovanju (tab. 1). Najčešći uzrok hipokalcemije kod ovaca je kvalitativno i kvantitativno siromašna ishrana, prije svega u mineralima i vitaminima. Kada je nivo kalcija u serumu nizak, zbog nedostatne prehrane ili usljed povećanih potreba u periodu laktacije, dolazi do sekrecije paratireoidnog hormona (PTH). Tokom laktacije, usljed povećanih potreba za mineralima, dolazi do mobilizacije kalcija i fosfata iz kostiju. Izlučivanje velikih količina kalcija u kolostrumu i mlijeku može izazvati tešku hipokalcemiju, koju u pravilu prati i hipofosfatemija. Dodavanje anionskih soli u hranu smanjuje pH vrijednost krvi, a time i mogućnost pojave hipokalcemije. Vrijednosti kalcija bile su statistički značajno ($p < 0,05$) više na području Livna u sva tri perioda uzorkovanja u odnosu na iste periode na području Travnika. Ovakav nalaz je najvjerovatnije odraz različite ishrane. Sadržaj mineralnih elemenata u travama pokazuje variranja, ali ona zavise od biljne vrste i načina đubrenja zemljišta. Obzirom na nadmorsku visinu i klimatske uslove, na području Livna se nalaze planinski prirodni travnjaci. Na ovim lokalitetima najviše su zastupljene zeljanice i biljke iz grupe trava. Trave obično sadrže adekvatne količine kalcija i magnezija, dok se sadržaj fosfora, koji se nalazi na granici potreba životinja (10), može značajno razlikovati između različitih proizvodnih kategorija; gravidne i jalove ovce imaju znatno veću koncentraciju kalcija u serumu nego ovce u laktaciji (1).

Utvrđene vrijednosti fosfora u serumu ispitivanih ovaca s područja Livna (tab. 1) pokazuju tendencu ka smanjivanju koncentracije s povećanjem stadija laktacije, sve do blage hipofosfatemije. Uzrok hipofosfatemije može se dovesti u vezu sa nutricionim statusom životinja i u zavisnosti je od njegove koncentracije u obroku (deficitarna ishrana). Kod ovaca u laktaciji, jedna od posljedica deficita fosfora može biti smanjenje

konzumacije hrane, jer se u uvjetima nedostatka fosfora u obroku smanjuje aktivnost mikroba buraga.

U serumu ispitivanih ovaca s područja Travnika (tab. 1) koncentracija fosfora je bila niža u odnosu na vrijednosti koje u svojim istraživanjima navode drugi autori (1, 11), ali na granici fizioloških vrijednosti, uz statistički značajnu razliku kod II i III uzorkovanja u odnosu na iste periode na području Livna. Fiziološke vrijednosti kalcemije i fosfatemije su pod utjecajem mnogobrojnih činilaca, a kao najznačajnije se navode ishrana, graviditet, laktacija i starosna dob životinja. Statistički značajnu razliku ($p < 0,05$) ustanovili smo za sve periode uzorkovanja između područja, a vrijednosti su bile više na području Livna (tab. 1). Utvrđene vrijednosti s područja Livna su u okviru vrijednosti 0,97 mmol/l do 1,53 mmol/l koje navode Mašek i sar. (13), dok su ustanovljene vrijednosti na području Travnika niže u odnosu na navedene vrijednosti. Usljed smanjenog unosa magnezija, kod preživaca može doći do kompleksnog metaboličkog poremećaja, kada koncentracija magnezija u krvi pada ispod 0,2 mmol/l, te u cerebrospinalnoj tekućini 0,5 mmol/l (14). Poremećaj će se klinički manifestirati kada koncentracija Mg u plazmi padne ispod kritičnog nivoa, odnosno kada apsorpcija Mg iz hrane ne podržava uzdržne potrebe i potrebe u laktaciji. Resorpcija iz buraga može biti smanjena zbog prevelikog unosa kalija, a smanjenog unosa fosfora i natrija (14).

Uspoređujući dobivene vrijednosti za mliječnu mast (tab. 2) u odnosu na one iz literature, utvrđena su odstupanja od većine vrijednosti koje se tamo navode. Pri interpretaciji rezultata treba uzeti u obzir da je uzorkovanje mlijeka na oba područja vršeno u visokom stadiju laktacije. Poznato je da se procent masnoće povećava kako se povećava stadij laktacije, odnosno prema kraju laktacionog perioda, na što ukazuje i nalaz povećanog postotka mliječne masti u III uzorkovanju na području Travnika. Koncentracija mliječne masti i proteina se u mlijeku evropskih pasmina ovaca povećava s povećanjem redoslijeda laktacije (4, 6, 15, 17). Sadržaj laktoze u mlijeku ovaca pokazao se kao vrlo stabilan parametar, sa slabom varijabilnošću na području Livna (tab. 2). Na području Travnika, statističku značajnost ($p < 0,05$) ustanovili smo unutar područja i između istih perioda uzorkovanja različitih područja (tab. 2). Na području Livna, sadržaj proteina kretao se od $6,56 \pm 1,62\%$ za I period uzorkovanja, preko $6,11 \pm 0,71\%$ za II period uzorkovanja, do $6,10 \pm 0,82\%$ za III period uzorkovanja (tab. 2). Sadržaj proteina u mlijeku ovaca na području Livna pokazuje tendencu ka smanjivanju prema kraju laktacije. Sadržaj proteina na području Travnika za I period uzorkovanja iznosio je $6,23 \pm 0,61\%$, za II period uzorkovanja $6,63 \pm 0,77\%$ i za III period uzorkovanja $6,04 \pm 0,75\%$ (tab. 2).

Hemijska analiza uzoraka livanjskog sira u ovom radu pokazala je da se procenat suhe tvari kretao u rasponu od 61,73% do 64,60% (tab. 3). Dobiveni rezultati pokazuju povećane vrijednosti u odnosu na vrijednosti 52,35% koje navodi Dozet (5). Sastav sira varira, a variranja zavise prvenstveno od mlijeka, kao primarne sirovine, i načina proizvodnje sira, ali su dobivene vrijednosti u skladu s klasifikacijom sireva. U uzorcima oba ispitivana sira ustanovljen je nešto veći procenat vlage u odnosu na uobičajene vrijednosti za ova dva autohtona sira, dok je udio mliječne masti i suhe tvari

varirao s periodima uzorkovanja (tab. 3 i 4). Ovo se posebno odnosi na travnički sir (tab. 4). pH vrijednost livanjskog sira se kretala od 5,28 do 5,36 (tab. 3), odnosno približno vrijednosti koju navodi Dozet (5), od 5,40. Prosječna pH vrijednost autohtonog travničkog sira kretala se u rasponu od 4,73 do 5,38, što su niže vrijednosti od 5,80 do 6,50 koju navodi Dozet (5).

Analiza biohemijских parametara krvi i osnovnih parametara kvaliteta mlijeka i sira pokazala je izvjesne varijacije koje se mogu smatrati prihvatljivim s obzirom na utjecaj stadija laktacije, klimatskih prilika, kvaliteta botaničkog sastava.

Posmatrajući zbirno sva tri uzorkovanja, na području Livna utvrđena je pozitivna korelacija između kalcija u krvi s laktozom iz mlijeka (tab. 5). Zbirno za sva tri uzorkovanja s područja Travnika ustanovljena je statistički značajna korelacija serumskog fosfora s proteinima mlijeka i mliječnom masti (tab. 6). Negativni koeficijenti korelacije između parametara krvi i parametara sira utvrđeni su na području Livna između serumskog kalcija (tab. 7) i mliječne masti (tab. 10) sa suhom tvari sira, te pozitivna korelacija serumskog magnezija sa pH sira (tab. 7). Statistički negativna korelacija ustanovljena je na području Livna između serumskog fosfora i pH sira (tab. 7). Ispitujući povezanost biohemijских parametara krvi i mlijeka s parametrima sira za sva tri uzorkovanja, na području Travnika ustanovljena je negativna korelacija serumskog fosfora i mliječne masti sa suhom tvari sira (tab. 8 i 9). Pozitivna korelacija utvrđena je između proteina mlijeka sa pH i masti sira (tab. 8 i 9). Na istom području utvrđena je negativna korelacija laktoze mlijeka sa pH sira (tab. 8 i 9). Na području Livna, za sva tri uzorkovanja utvrđena je statistički negativna korelacija mliječne masti i suhe tvari sira (tab. 10) te proteina mlijeka i vlage sira. Statistički pozitivna korelacija utvrđena je između laktoze mlijeka i masti sira (tab. 10).

Na oba područja uzorkovanja utvrđena je negativna korelacija serumskog kalcija i proteina mlijeka koja se javila ili usljed povećane apsorpcije ovog elementa, ili usljed konzumiranja malih količina proteina. Obim apsorpcije kalcija je obično nedovoljan da obezbijedi potrebe životinja u laktaciji, a manjak proteina je obično izazvan glukoneogenezom jetre iz propionata i aminokiselina (10). Veza kalcija i proteina mlijeka ide preko kazeina, kao osnovnog proteina mlijeka. Koagulacija kazeina u zavisnosti je od niza faktora, a najznačajniji je koncentracija kalcijevih jona. Laktoza iz hrane također olakšava apsorpciju kalcija, a Jovanović i sar. (10) navode da je ovaj utjecaj izazvan relativno sporim varenjem ovog disaharida, što vodi do njegove fermentacije u mliječnu kiselinu. Smanjenje koncentracije laktoze mijenja osmotsku ravnotežu mlijeka, uzrokujući manji dotok vode u sisne stanice, s posljedicom smanjenja količine proizvedenog mlijeka (18). Laktoza se koristi kao supstrat za mliječnu fermentaciju, koja se odvija za vrijeme sirenja da bi se osiguralo odstranjivanje eventualno štetnih patogena za ljudsko zdravlje, pa njena smanjena koncentracija u mlijeku uzrokuje povećan broj somatskih ćelija, što je bitno za kvalitet sireva (16). Utvrđene korelacije između serumskog fosfora, proteina mlijeka i mliječne masti mogu se dovesti u vezu s pojačanom aktivnošću mliječne žlijezde. Za sva tri uzorkovanja s područja Livna i Travnika

ustanovljena je statistički značajna korelacija parametara krvi i mlijeka s parametrima sira, prvenstveno pH.

Zaključci

Obim sinteze komponenti mlijeka od strane ćelija mliječne žlijezde zavisi od dostupnosti pojedinih prekursora i sposobnosti životinje da usmjeri prekursore u pravcu proizvodnje mlijeka. Variranja pojedinih parametara kvaliteta ispitivanih uzoraka livanjskog i travničkog sira, kao i njihova korelacija s parametrima krvi i mlijeka je posljedica prije svega promjenjive kvalitete mlijeka kao osnovne sirovine ili određenih varijacija u tehnologiji, koji su mogli utjecati na sposobnost mlijeka za sirenje. Analiza mineralnih elementa krvi i osnovnih parametara kvaliteta mlijeka i sira pokazala je izvjesne varijacije, koje se mogu smatrati prihvatljivim, s obzirom na utjecaj brojnih faktora: kvaliteta ishrane, stadija laktacije, klimatskih prilika, oblika i sastava tla te botaničkog sastava.

LITERATURA

1. Antunović Z, Senčić Đ, Šperanda M, Novoselec J. Phenotypic and Metabolic Properties of Tsigai Lambs. 43rd croatian and 3rd International Symposium on Agriculture. Opatija, Croatia. 795-799. 2008
2. Andrews T. Vitamin E and selenium. *Org. Farm.* 38 26-28. 1999
3. Baban M, Domaćinović M, Sakač M, Budimir K, Antunović B, Mijić P, Bobić T. Nutritivna važnost mineralnih tvari u hranidbi konja. *Krmiva* 53 (1) 47-52. 2011.
4. Casoli C, Duranti E, Morbidini L, Panalla F, Vizioli. Quantitative and compositionae variations of Massese sheep milk by parity of stage of lactation. *Small Ruminan Research* 2, 47-62. 1989
5. Dozet N. Autohtoni travnički sir i igledi na usavršavanju njegovog kvaliteta. *Mljekarstvo* 8, 178-182. 1969
6. Giaccone P, Biondi L, Bonanno A, Barresi S, Portolano B, Lanza M. Caratteristiche del sistema di allevamento degli ovini Comisani in Sicilia. In: *Proceedings of the 10 th Conference of the Italian Society of Pathology and Farming of Ovines and Caprines.* 280-281. 1992
7. Goff J. P, Horst R.L. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *J. Dairy Sci.* 80. 1260-1268. 1997
8. IDF Standard Cheese-Determination of total solids content in cheese and processed cheese. Volume 4A. 1982
9. IDF Standard Milk and milk products-Determination of fat content. General guidance on the use of butyrometric methods. Volume 152. 1997

10. Jovanović R, Dujić D., Glamočić D. Ishrana domaćih životinja. Drugo i dopunjeno izdanje 118-120, 214-220 Novi Sad . 2001
11. Kaneko J.J, Harvey WJ, Brus L M. Clinical Biochemistry of Domestic Animals (Fifth Edition), Academic Press. 1997
12. Liesegang A. R. Eicher, M. L. Sassi J. Risteli, M. Kraenzlin, J. L. Riond, M. Wanner Biochemical markers of bone formation and resorption around parturition and during lactation in dairy cows with high and low standard milk yields. J. Dairy Sci. 83, 1773-1781. 2000
13. Mašek T, Mikulec Ž, Valpotić H, Pahovih S. Blood biochemical parameters of crossbred Istrian x East Friesian dairy ewes: relation to milking period. Ital. J. Animal. Sci. Vol 6. 281-288. 2007
14. Marenjak T.S. Hipomagnezemija goveda i ovaca („pašna tetanija“). Mljekarski list 5. 30-31. 2008
15. Pulina G. L' influenza dell' alimentazione sulla qualita dell late ovino. L' informatore Agrario 37. 31-39. 1990
16. Prpić Z, Kalit S, Lukač-Havranek Jasmina, Štimac M, Jerković S. Krčki sir. Mljekarstvo 53 (3) 175-194. 2003
17. Sevi A, Taibi L, Albenzio M, Muscio A, Annicchiarico G. Effect of parity on milk yield, composition, somatic cell count, renneting parameters and bacteria counts of Comisana ewes. Small Ruminant Research 37. 99-107. 2000
18. Stojanović L, Katić V. Regulacioni mehanizmi sinteze mleka u stanjima energetskog disbalansa. Zbornik radova: Etiopatogeneza i dijagnostika poremećaja metabolizma i reprodukcije goveda. Subotica, 125-129. 2005
19. Tuček Z. Biokemijski pokazatelji koštane pregradnje pašno držanih mliječnih ovaca tijekom kasne gravidnosti i laktacije. Doktorska teza. Veterinarski fakultet. Sveučilište u Zagrebu. 2011

Uredništvo primilo rukopis 26.07.2012