



## BIOKEMIJSKI POKAZATELJI KRVI OVACA I KVALITETA MLIJEKA U PROIZVODNJI LIVANJSKOG I TRAVNIČKOG SIRA

### BIOCHEMICAL PARAMETERS OF BLOOD AND QUALITY OF SHEEP MILK IN THE PRODUCTION OF LIVNO AND TRAVNIK CHEESE

**Amina Hrković Porobija, Aida Hodžić, Z. Sarić., M. Hamamdžić, Eva Juhas Pašić, E. Šaljić**

Izvorni znanstveni članak - Original scientific paper  
Primljeno - Received: 29. svibanj - may 2011.

#### SAŽETAK

Cilj ovoga rada je utvrđivanje šireg spektra metaboličkih parametara krvi ovce, na osnovi kojeg bi se identificirale određene specifičnosti i njihovo pojedinačno relativno značenje za parametre kvalitete mlijeka i sira. Za ispitivanje su odabrana dva uzgajivača ovaca pasmine pramenka s dva različita lokaliteta (Livno i Travnik) u razdoblju ljetne ispaše (srpanj, kolovoz i rujna). U krvnom serumu određivani su sljedeći biokemijski parametri: glukoza, kolesterol, trigliceridi, ukupni protein, albumin, urea, aspartat aminotransferaza, alanin aminotransferaza, gama-glutamil transferaza, alkalna fosfataza, laktat dehidrogenaza, kalcij, fosfor i magnezij. U mlijeku su određeni postotak mliječne masti, proteina i laktoze, a od mlijeka od kojeg su uzeti uzorci napravljeno je ukupno šest uzoraka sira, po tri za Livanjski i Travnički sir, odnosno po jedan za svaki termin uzorkovanja. Analiza uzoraka sira obuhvaćala je određivanje fizikalno-kemijskih karakteristika: suha tvar, vlaga, mast i pH. Variranja pojedinih parametara kvalitete ispitivanih uzoraka Livanjskog i Travničkog sira, kao i njihova korelacija s parametrima kemijskog sastava mlijeka posljedica su prije svega promjenjive kvalitete mlijeka kao osnovne sirovine i/ili značajnih varijacija u tehnologiji koji su mogli utjecati na sposobnost mlijeka za sirenje, odnosno na enzimatske procese koji se odvijaju tijekom sirenja, ali i zrenja sira.

Ključne riječi: ovčje mlijeko, Livanjski sir, Travnički sir, biokemijski pokazatelji

#### UVOD

Razvoj proizvodnje sireva kroz povijest rezultat je važnosti i uloge koji su mlijeko i mliječni proizvodi zauzimali u prehrani pučanstva, kao i težnje ljudi da osiguraju adekvatno čuvanje za njih najznačajnijih namirnica. U tom smislu, izrada sireva je zauzela središnje mjesto u konzerviranju biološki i energetski veoma vrijednih komponenata mlijeka. Bosna i Hercegovina ima višestoljetnu tradiciju u proizvodnji obiteljskih mliječnih proizvoda među kojima dominiraju 2 do 3 vrste sira. Poznati brendovi mliječne industrije u BiH su autohtoni Livanjski (mješavina

ovčjeg 80% i kravljeg mlijeka 20%) i Travnički sir koji pripadaju grupi sireva proizvedenih od sirovog termički neobrađenog ovčjeg mlijeka. Složenost sireva, kao najbrojnije grupe mliječnih proizvoda, proizlazi iz više elemenata među kojima se kao značajni izdvajaju vrsta polazne sirovine, način proizvodnje, uvjeti zrenja, kao i kemijski sastav i senzorna svojstva gotovih proizvoda (Puđa, 2009). Proizvodnja kemijski, fizikalno i mikrobiološki kvalitetnih sireva podrazumijeva mlijeko što potječe od zdravih životinja koje se hrane kvantitativno i kvalitativno dostatnim obrocima. Neadekvatna hranidba može uzrokovati metaboličke poremećaje posljedičnim

Mr. Sc. Amina Hrković Porobija, viši asistent; Dr. Sc. Aida Hodžić, izvanredni profesor; Dr. Zlatan Sarić, izvanredni profesor; Akademik Muhidin Hamamdžić, redoviti profesor u mirovini; Mr. Sc. Eva Juhas Pašić, viši asistent; Mr. Sc. Ermin Šaljić, viši asistent; Veterinarski fakultet, Zmaja od Bosne 90, Sarajevo, Bosna i Hercegovina.

smanjenjem proizvodnje, lošijom kvalitetom mlijeka i reprodukcijom poremećajima. Osim toga, hranidba značajno utječe i na brojne karakteristike proizvoda koji su važni za standardizaciju proizvodnje i njihovu zaštitu. S obzirom da je hranidbu ovaca u razdoblju laktacije teško pratiti u našim uvjetima, jedan od načina uvida u utjecaj hranidbe je pomoću metaboličkog statusa tih životinja, odnosno određivanjem šireg spektra biokemijskih pokazatelja krvi. Kvantitativni i kvalitativni sastojci mlijeka i sira u direktnoj su vezi sa sastojcima ili prekursorima koje će mliječna žlijezda preuzeti iz krvi. Stoga je cilj ovog rada bio utvrđivanje šireg spektra metaboličkih pokazatelja krvi ovaca, na osnovi kojeg bi se identificirale određene specifičnosti i njihovo pojedinačno relativno značenje kao pokazatelja kvalitete mlijeka i sira.

## MATERIJAL I METODE

Istraživanjem je obuhvaćeno ukupno 117 grla ovaca autohtonog soja pramenka s dva različita lokaliteta Livno (selo Guber) u radu korišten naziv „Livno“ i s područja Vlašića (selo Mudrike), u radu korišten naziv „Travnik“. Ovce su bile označene odgovarajućim brojem ušne markice na osnovi kojih smo vršili uzorkovanje krvi i mlijeka (jutarnja muža) uvijek od istih životinja (životinje su se nalazile u drugoj polovini laktacije), kroz tri termina (srpanj, kolovoz i rujan). Sve životinje bile su ručno mužene, ujednačene dobi i držane u jednakim uvjetima smještaja i hranidbe. Istraživane ovce potječu iz jednog stada na području Livna i jednog stada na području Travnika. Iako u 2007. godini, kada je provedeno naše istraživanje, nije bilo izrazito sušnog razdoblja (podaci Federalnog hidrometeorološkog Zavoda za 2007. godinu), ipak najveća suša zabilježena je u kolovozu, zbog čega je i vegetacija bila oskudnija, a obroci ovaca isključivo pašni. Tijekom uzorkovanja hranidba se ovaca bazirala na ljetnoj ispaši uz veliki broj leguminoza, trava i zeljanica. Osim toga, na ispitivanim lokalitetima Livanjske županije prevladavao je skeletni tip zemljišta plitkog oraničnog sloja koji znatno utječe na razvoj vegetacije na ovim područjima. S obzirom na nadmorsku visinu i ostale klimatske uvjete na ispitivanim lokalitetima Livanjske županije radi se o planinskim prirodnim travnjacima. Prilikom ispitivanja botaničkog sastava utvrđene su vrste trava *Nardus stricta* i trave iz roda *Festuca*, što upućuje na određenu kiselost zemljišta jer navedene biljke nastanjuju tla izrazito

kisele reakcije. Prilikom inventarizacije biljaka uočeno je da floristički sastav na lokalitetu ekosistema planine Vlašić bitno ne oscilira. Na područjima gdje se proizvodi poznati Travnički sir najkvalitetniju krmu daju biljne vrste iz grupe leguminoza. Uzorci krvi uzimani su prije jutarnje mužnje punkcijom vratne vene (*v. jugularis externa*) u BD Vacutainer® (6 ml). Nakon vađenja, krv je odmah transportirana u ručnom hladnjaku do laboratorija Veterinarskog fakulteta u Sarajevu na biokemijsku analizu. Nakon koagulacije i centrifugiranja (LC 320, 3000 okretaja /10 min), iz uzoraka je izdvojen krvni serum u kome su spektrofotometrijski (Kodak Ektachem analizator DT 60 II, DTSC Modul i DTE Modul) s gotovim paketom slajdova (Products Vitros chemistry-DT Slides. Ortho-Clinical Diagnostics. Inc. Johnson & Johnson Company) određivani sljedeći biokemijski pokazatelji: glukoza, kolesterol, trigliceridi, ukupni protein, albumin, urea, AST (aspartat aminotransferaza), ALT (alanin aminotransferaza), GGT (gama glutamil transferaza), AP (alkalna fosfataza), LDH (laktat-dehidrogenaza), kalcij, fosfor i magnezij. Prema postavljenom cilju istraživanje je obuhvaćalo i uzorkovanje svježeg ovčjeg mlijeka u tijeku jutarnje mužnje koja se obavljala ručno. Uzorci mlijeka uzimani su paralelno s uzimanjem uzoraka krvi od svake životinje pojedinačno. Sadržaj mliječne masti, proteina i laktoze u mlijeku određeni su metodom infracrvene spektrofotometrije (MILCO-SCAN 104, Type 199000 Foss Electric, Denmark). Analiza uzoraka sira obuhvatila je određivanje fizikalno-kemijskih karakteristika: suha tvar, vlaga, mast i pH. Za proizvodnju Travničkog i Livanjskog sira korišteno je zbirno mlijeko ovaca od kojih smo prethodno uzorkovali krv i mlijeko za određene biokemijske analize. Od mlijeka od kojeg su uzeti uzorci napravljen je sir koji je uzorkovan nakon 90 dana zrenja u izvornim ambijentalnim uvjetima. Tako je dobiveno ukupno šest uzoraka sira (po 3 za Livanjski i po 3 za Travnički sir za svako razdoblje uzorkovanja). Suha tvar sira određivana je u sušnici sušenjem pri  $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$  (sušnica Heraeus) prema IDF standardu 4A, 1982), a udio masti u siru određen je metodom po Van Gulik-Gerberu (IDF Standard 152A, 1997). Vrijednost pH sira utvrđena je pH-metrom Metrohm 632 s pH-ubodnom elektrodom WTV (pH-elektrode Sem Tix SP). Mjerenje pH svakog uzorka vršeno je 3 puta te je konačni pH izračunat kao prosjek tri mjerenja.

Statistička obrada podataka napravljena je korištenjem softverskog paketa / programa SPSS 15.00. Za analizu je korištena složena analiza vari-

jance AxB (2x3) s ponovljenim mjerenjem na drugom faktoru. Faktor A predstavlja područje (Livno i Travnik), a faktor B vrijeme uzorkovanja (I., II. i III. uzorkovanje). U *post hoc* testu korištena je Bonferronijeva metoda. Razlike su smatrane statistički značajnima na razini  $p < 0,05$ . Utjecaj biokemijskih pokazatelja krvi na kvalitetu mlijeka i sira određen je izračunavanjem korelacijskih faktora.

Koncentracije glukoze i kolesterola u krvi su dobar pokazatelj hranidbenog statusa ovaca, posebno u pogledu energetske opskrbljenosti. Na oba područja u sva tri razdoblja uzorkovanja (Tablica 1 i 2) utvrđena vrijednost glukoze je bila niža od vrijednosti (2.73-4.43 mmol/l) koje navode Kaneko i sur. (1997). Na oba područja najveće vrijednosti glukoze, statističke značajne u odnosu na prva dva uzorkovanja ustanovljene su u III. razdoblju uzorkovanja. Ovakvi nalazi hipoglikemije na oba područja, s tendencijom rasta glikemije prema kraju eksperimenta, mogu biti logična posljedica nutritivnog energetskeg deficita ovaca nakon dva metabolič-

## REZULTATI I RASPRAVA

### 1. Parametri seruma ovaca

Tablica 1. Koncentracije biokemijskih pokazatelja u serumu ovaca na području Livna

Table 1 Blood biochemical concentrations of sheep in the area of Livno

Biokemijski pokazatelji Biochemical parameters	Područje „Livno“ - Area „Livno“		
	I. uzorkovanje I sampling	II. uzorkovanje II sampling	III. uzorkovanje III sampling
Glukoza/glucose (mmol/l)	1.45±0.07 <sup>a</sup>	1.58±0.03 <sup>a</sup>	1.69±0.04 <sup>b</sup>
Kolesterol/cholesterol (mmol/l)	1.97±0.11 <sup>a*</sup>	2.47±0.08 <sup>b*</sup>	1.77±0.06 <sup>a</sup>
Trigliceridi/triglycerides (mmol/l)	0.302±0.015 <sup>a</sup>	0.351±0.013 <sup>b*</sup>	0.276±0.015 <sup>a</sup>
Ukupni protein/total protein (g/l)	62.89±2.76 <sup>a*</sup>	63.11±1.04 <sup>a*</sup>	58.67±0.97 <sup>a</sup>
Albumin/albumin (g/l)	27.68±1.40 <sup>a*</sup>	29.68±0.45 <sup>b*</sup>	27.11±0.55 <sup>a*</sup>
Ureja/urea (mmol/l)	4.87±0.22 <sup>c</sup>	2.85±0.19 <sup>b</sup>	2.24±0.17 <sup>a</sup>
Aspartat aminotransferaza/aspartate aminotransferase (U/L)	140.84±8.33 <sup>b*</sup>	155.53±6.29 <sup>b*</sup>	110.47±3.54 <sup>a</sup>
Alanin aminotransferaza/alanin aminotransferase (U/L)	44.29±1.90 <sup>b*</sup>	40.24±1.65 <sup>a</sup>	36.71±1.58 <sup>a</sup>
Gama-glutamilttransferaza/gamma glutamyltransferase (U/L)	88.37±6.72 <sup>a</sup>	91.26±5.31 <sup>a</sup>	82.63±6.76 <sup>a</sup>
Alkalna fosfataza/alkaline phosphatase (U/L)	134.32±11.48 <sup>a*</sup>	134.37±15.72 <sup>a</sup>	119.16±11.43 <sup>a*</sup>
Laktat dehidrogenaza/lactate dehydrogenase (U/L)	1869.63±83.69 <sup>c</sup>	1646.89±42.33 <sup>b</sup>	1212.63±42.64 <sup>a</sup>
Kalcij/calcium (mmol/l)	2.48±0.08 <sup>a*</sup>	2.72±0.03 <sup>b*</sup>	2.93±0.04 <sup>c*</sup>
Fosfor/phosphorus (mmol/l)	1.29±0.06 <sup>c</sup>	1.12±0.05 <sup>b</sup>	0.90±0.06 <sup>a</sup>
Magnezijum/magnesium (mmol/l)	1.19±0.039 <sup>a*</sup>	1.25±0.023 <sup>a*</sup>	1.29±0.028 <sup>a*</sup>

Sve vrijednosti predstavljaju  $\bar{x} \pm S_x$ . I, II, III - predstavljaju razdoblja uzorkovanja: srpanj, kolovoz i rujna; a, b = vrijednosti unutar jednog područja uzorkovanja koje imaju različito slovo su statistički značajne ( $p < 0,05$ ).

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

**Tablica 2. Koncentracija biokemijskih pokazatelja u serumu ovaca na području Travnika**

**Table 2 Concentrations of serum biochemical parameters in sheep in the area of Travnik**

Biokemijski pokazatelji Biochemical parameters	Područje „Travnik“ - Area „Travnik“		
	I. uzorkovanje I sampling	II. uzorkovanje II sampling	III. uzorkovanje III sampling
Glukoza/glucose (mmol/l)	1.62±0.06 <sup>a</sup>	1.57±0.03 <sup>a</sup>	1.81±0.04 <sup>b*</sup>
Kolesterol/cholesterol (mmol/l)	1.09±0.11 <sup>a</sup>	1.71±0.08 <sup>b</sup>	1.1±0.06 <sup>b</sup>
Trigliceridi/triglycerides (mmol/l)	0.316±0.016 <sup>a</sup>	0.262±0.014 <sup>a</sup>	0.312±0.016 <sup>a</sup>
Ukupni protein/total protein (g/l)	44.78±2.76 <sup>a</sup>	56.72±1.04 <sup>b</sup>	61.22±0.97 <sup>c*</sup>
Albumin/albumin (g/l)	18.90±1.37 <sup>a</sup>	26.60±0.44 <sup>b</sup>	25.75±0.54 <sup>b</sup>
Ureja/urea (mmol/l)	5.31±0.21 <sup>b*</sup>	4.73±0.18 <sup>b*</sup>	3.13±0.17 <sup>a*</sup>
Aspartat aminotransferaza /aspartate aminotransferase (U/L)	100.79±8.33 <sup>a</sup>	140.16±6.29 <sup>b</sup>	115.16±3.54 <sup>a</sup>
Alanin aminotransferaza/alanin amino-transferase (U/L)	34.37±1.80 <sup>a</sup>	38.79±1.56 <sup>b</sup>	37.16±1.50 <sup>b</sup>
Gama-glutamilttransferaza/gamma glutamyltransferase (U/L)	70.95±6.72 <sup>a</sup>	85.63±5.31 <sup>a</sup>	60.79±6.76 <sup>a</sup>
Alkalna fosfataza/alkaline phosphatase (U/L)	78.30±11.19 <sup>a</sup>	132.55±15.32 <sup>b</sup>	82.80±11.14 <sup>ab</sup>
Laktat dehidrogenaza/ lactate dehydrogenase (U/L)	1149.05±81.57 <sup>a</sup>	1516.15±41.26 <sup>b</sup>	1311.75±41.56 <sup>a</sup>
Kalcij/calcium (mmol/l)	2.06±0.08 <sup>a</sup>	2.45±0.03 <sup>b</sup>	2.61±0.05 <sup>c</sup>
Fosfor/phosphorus (mmol/l)	1.19±0.06 <sup>a</sup>	1.32±0.05 <sup>ab*</sup>	1.56±0.06 <sup>b*</sup>
Magnezijum/magnesium (mmol/l)	0.74±0.038 <sup>a</sup>	0.89±0.022 <sup>b</sup>	0.88±0.027 <sup>b</sup>

Sve vrijednosti predstavljaju  $\bar{x} \pm Sx$ . I, II, III - predstavljaju razdoblja uzorkovanja: srpanj, kolovoz i rujna; 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  $\bar{x} \pm Sx$ . 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

ki veoma zahtjevna fiziološka stanja-bremenitosti i laktacije, tim prije što je riječ o nalazima pri samom kraju laktacije. Uspoređujući rezultate naših analiza za područje Livna s vrijednostima od 1.35 do 1.97 mmol/l koje navode Kaneko i sur. (1997) možemo primijetiti da kolesterol malo varira s razdobljima uzorkovanja. Antunović i sur. (2008) u svojim istraživanjima na ovcama variranje rezultata pripisuju hranidbi kao ključnom utjecaju na vrijednost kolesterolemije. Vrijednosti kolesterola na području Travnika kretale su se u okviru fizioloških granica. Trigliceridi kao parametar statusa metabolizma su relativno varijabilan pokazatelj. Promatrajući dobivene rezultate možemo također utvrditi da koncentracija triglicerida u krvnom serumu ovaca na području Travnika

pokazuje tendenciju snižavanja idući ka kraju laktacije. Najvišu koncentraciju triglicerida, statistički značajnu u odnosu na ostala razdoblja uzorkovanja na oba područja (Tablica 1 i 2), ustanovili smo u II. razdoblju uzorkovanja na području Livna, Dobivena vrijednost albumina od 18.90 g/l u I. razdoblju uzorkovanja na području Travnika upućuje na hipoalbuminemiju (Tablica 1). Hipoalbuminemija obično rezultira i hipoproteinemijom, pa uzroci nastajanja mogu biti isti kao i kod hipoproteinemije. Kao jedan od mogućih uzroka hipoproteinemije je poremećaj u resorpciji aminokiselina iz digestivnog trakta, te poremećaji funkcije jetre i bubrega. S obzirom na stupanj hipoproteinemije i činjenicu da ispitivane životinje nisu pokazivale kliničke znakove oboljenja

proizlazi da je hranidba moguć uzrok ovakvog nalaza.

Koncentracija uree u krvi može se uzeti kao dobar pokazatelj količine unesenog dušika putem hrane, ali i energije raspoložive u buragu za potrebe mikroorganizama (Kohn i sur. 2005). Rezultati naših ispitivanja pokazali su da koncentracija uree u ispitivanih ovaca na oba područja ima trend pada, ali ipak u okviru fizioloških vrijednosti od 2.86 do 7.14 mmol/l koje navode Kaneko i sur. (1997). Niže vrijednosti uree mogu ukazivati na lošiju opskrbljenost proteinima. Parametri značajni za procjenu jetrene funkcije su jetreni enzimi-transaminaze (ALT, AST), zatim AP i GGT. Aktivnosti AST-a su značajno porasle u II. razdoblju uzorkovanja, ali i dalje su ostale u okviru vrijednosti koje su našli Ramos i sur. (1994) u ovaca pasmine argonese, a kretale su se u rasponu od 71 do 209 U/L. Utvrđena je statistički značajna razlika između područja koja se mogla javiti kao posljedica promjenjivosti kemijskog sastava i hranjive vrijednosti hraniva na datim područjima. Promjenjivost sastava hraniva je povezana s podnebljem, vrstom hraniva, vrstom tla i klimatskim prilikama, koje definira i različita nadmorska visina (Bogdanović, 1979., Rajčević i sur., 1997). Aktivnost ALT-a u serumu ispitivanih ovaca kretala se u rasponu od 11 do 33 U/L, što su više vrijednosti u odnosu na istraživanja nekih autora (Ramos i sur., 1994., Antunović i sur., 2008).

Utvrđena aktivnost AP u serumu ispitivanih ovaca nije bila izvan vrijednosti od 68 do 387 U/L koje navode Kaneko i sur. (1997). Ako usporedimo dva područja, uočavamo da su dobivene vrijednosti AP više na području Livna, sa statističkom značajnošću od  $p < 0,05$  za I. i III. razdoblje uzorkovanja.

Usporedivši aktivnosti GGT utvrđena je statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ) između različitih područja za sva tri razdoblja uzorkovanja i bez značajne razlike između razdoblja unutar jednog područja. Rezultati naših ispitivanja GGT-a su viši u odnosu na većinu literaturnih podataka (Ramos i sur. 1994., Kaneko i sur. 1997., Akgul, 2000). Povećanje aktivnosti GGT-a može upućivati na umjereni oksidativni stres, vezano uz pojačanu razgradnju glutathiona, vrlo djelotvorne neenzimske antioksidativne molekule (Lee i sur. 2005). Analizom aktivnosti LDH u serumu ovaca ustanovili smo da su rezultati naših ispitivanja na oba područja veći u odnosu na dostupne podatke koji su u rasponu od 83 do 476 U/L (Merck, 2011),

što može ukazivati na intenziviranje metaboličkih procesa. Usporedbom istih razdoblja uzorkovanja različitih područja zapažamo da su vrijednosti LDH značajno veće ( $p < 0,05$ ) na području Livna kod I. i II. uzorkovanja. 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 su uspoređujući s podacima koje navode drugi autori (Antunović i sur. 2008., Kaneko i sur. 1997), niže ali fiziološke vrijednosti.

Utvrđene koncentracije kalcija na području Travnika upućuju na blagu hipokalcemiju u I. uzorkovanju (Tablica 2). Vrijednosti kalcija bile su statistički značajno ( $p < 0,05$ ) više na području Livna u sva tri razdoblja uzorkovanja u odnosu na ista razdoblja na području Travnika. Ovakav nalaz je odraz različite hranidbe ovaca. Utvrđena koncentracija fosfora u serumu ispitivanih ovaca s područja Livna pokazuje tendenciju smanjivanja koncentracije s porastom stadija laktacije, sve do blage hipofosfatemije (Tablica 1). Uzrok hipofosfatemije može se dovesti u vezu s nutritivnim statusom životinja i u zavisnosti je od njegove koncentracije u obroku (deficitarna hranidba). U serumu ispitivanih ovaca s područja Travnika koncentracija fosfora je bila niža (Tablica 2) u odnosu na vrijednosti koje u svojim istraživanjima navode drugi autori (Kaneko i sur. 1997), ali na granici fizioloških vrijednosti uz statistički značajnu razliku kod II. i III. uzorkovanja u odnosu na ista razdoblja na području Livna. Prisutnost magnezija je značajna za ispoljavanje aktivnosti mnogih enzima, tj. za odvijanje brojnih enzimskih pretvorbi u stanici. Za sva tri razdoblja uzorkovanja između područja ustanovili smo statistički značajnu razliku ( $p < 0,05$ ), a više vrijednosti zabilježene su na području Livna

## 2. Kemijski sastav mlijeka i sira

Uspoređujući dobivene vrijednosti za mliječnu mast u odnosu na literaturne podatke, utvrđena su odstupanja od većine vrijednosti koje se navode u literaturi. Na području Travnika u razdoblju II. uzorkovanja ustanovili smo statistički značajno nižu vrijednost ( $p < 0,05$ ) u odnosu na druga dva uzorkovanja, a u razdoblju III. uzorkovanja statistički značajnu razliku u odnosu na isto razdoblje uzorkovanja na području Livna. Pri interpretaciji rezultata moramo imati u vidu da je uzorkovanje mlijeka na oba područja vršeno u visokim stadijima laktacije. Poznato je da se postotak masnoće povećava kako

**Tablica 3. Kemijski sastav mlijeka ovaca s područja Livna i Travnika**

**Table 3. 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 <sup>a</sup>	6.56±0.27 <sup>a</sup>	4.30±0.04 <sup>ab</sup>
	II	10.00±0.46 <sup>a</sup>	6.11±0.18 <sup>a</sup>	4.13±0.06 <sup>a</sup>
	III	9.96±0.44 <sup>a</sup>	6.10±0.18 <sup>a</sup>	4.42±0.04 <sup>b</sup>
Travnik	I	10.38±0.38 <sup>a</sup>	6.23±0.23 <sup>a</sup>	4.29±0.04 <sup>a</sup>
	II	10.15±0.40 <sup>a</sup>	6.63±0.15 <sup>b*</sup>	4.24±0.05 <sup>a</sup>
	III	12.50±0.38 <sup>b*</sup>	6.04±0.16 <sup>ab</sup>	4.36±0.04 <sup>a</sup>

Sve vrijednosti predstavljaju  $\bar{x} \pm Sx$ . I, II, III - predstavljaju razdoblja uzorkovanja: srpanj, kolovoz i rujna; 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  $\bar{x} \pm Sx$ . 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

**Tablica 4. Fizikalno-kemijske karakteristike Livanjskog sira po razdobljima uzorkovanja**

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

Parametri Parameters	I. uzorkovanje I sampling	II. uzorkovanje II sampling	III. uzorkovanje III sampling
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 <sup>1</sup>	5.28	5.28	5.36

<sup>1</sup> molarna koncentracija vodikovih iona

**Tablica 5. Fizikalno-kemijske karakteristike Travničkog sira po razdobljima uzorkovanja**

**Table 5. Physical and chemical characteristics of Travnik cheese per sampling periods**

Parametri Parameters	I. uzorkovanje I sampling	II. uzorkovanje II sampling	III. uzorkovanje III sampling
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 <sup>1</sup>	4.73	5.38	4.85

<sup>1</sup> molarna koncentracija vodikovih iona

raste stadij laktacije (Casoli i sur. 1989, Pulina, 1990, Giaccone i sur. 1992, Sevi i sur. 2000) odnosno prema kraju laktacije, na što nas upućuje i viši sadržaj mliječne masti u III uzorkovanju na području Travnika. Laktoza u mlijeku predstavlja jedan od stabilnih faktora, koji od svih sastojaka mlijeka podliježe relativno najmanjem variranju. Niži sadržaj laktoze u pojedinim razdobljima uzorkovanja može se dove-

sti u vezu s promjenama kvalitete paše i starenjem trave (prijelaz iz vegetativne u generativnu fazu) kada se gube lako probavljivi ugljikohidrati, a raste udio grubih vlakana (Rajčević, 1997). Na području Livna u I. uzorkovanju ustanovljene su više vrijednosti proteina u odnosu na II. i III. uzorkovanje, ali bez statističke značajnosti. Na području Travnika statističku značajnost ( $p < 0,05$ ) ustanovili smo un-

tar područja i između istih razdoblja uzorkovanja različitih područja (Tablica 3). Podaci o kemijskom sastavu Livanjskog sira tema su istraživanja brojnih autora (Filjak i Dozet 1953, Dozet i sur. 1996, Sarić i Bijeljac, 2003) koji daju prikaz njegove tehnologije i karakterističnih svojstava. U uzorcima oba ispitivana sira ustanovljen je nešto veći postotak vlage u odnosu na uobičajene vrijednosti koje navode drugi autori (Dozet i sur. 1996, Filjak i Dozet 1953) za ova dva autohtona sira, dok je sadržaj mliječne masti i suhe tvari varirao s razdobljima uzorkovanja. Ovo se posebno odnosi na Travnički sir. Međutim, Dozet i sur. (1987) navode prosječnu vrijednost vlage Livanjskog sira od 36.09 %, što je puno bliže vrijednostima koje smo mi ustanovili u svojim uzorcima. pH vrijednost se kretala od 5.28 do 5.36 (Tablica 4), odnosno približno vrijednosti koju navode Dozet i sur. (1996) - 5.40. Prosječna pH vrijednost autohtonog Travničkog sira kretala se u rasponu od 5.80 do 6.50 (Dozet i sur. 1996) dok su naše izmjerene vrijednosti analiziranog Travničkog sira bile niže od navedenih i iznosile od 4.73 do 5.38 (Tablica 4). U razdoblju kada nema ovčjeg mlijeka (rujan-travanj) sir se proizvodi od kravljeg mlijeka. U početku se proizvodio od ovčjeg mlijeka, ali se kasnije prešlo na proizvodnju od mješavine ovčjeg i kravljeg mlije-

ka u različitim omjerima što se ustalilo pa se on tradicionalno i danas tako proizvodi (Filjak i Baković, 1974). Kada je riječ o mješavini omjer je različit, što zavisi o razdoblju odnosno o količini ovčjeg mlijeka na raspolaganju. Prema nekim istraživanjima, kao najbolji omjer ovčjeg i kravljeg mlijeka preporučuje se 80:20 (Franjić, 1983).

### 3. Korelacije između parametara krvi, mlijeka i sira

Promatrajući skupno sva tri uzorkovanja na području Livna (Tablica 6) utvrđena je pozitivna korelacija između kolesterola, AST, ALT, GGT i kalcija u krvi s laktozom mlijeka te pozitivna korelacija triglicerida s proteinima mlijeka. Također, promatrajući skupno sva tri uzorkovanja na području Travnika ustanovljena je statistički značajna korelacija između kolesterola i serumskog fosfora s proteinima mlijeka (Tablica 7). Statistički značajna korelacija laktoze ustanovljena je s većim brojem parametara. Preživaci su u održavanju glikemije u najvećoj mjeri ovisni o glukoneogenezi. Različiti enzimi neophodni za glukoneogenezu nalaze se u velikim količinama u jetri, naročito oni potrebni za transformaciju propionske kiseline u glukozu, a glukoza je glavni prekursor za laktozu (Forenbacher, 1993). Ispituju-

Tablica 6. Korelacijski faktori (r) i razine značajnosti između parametara krvi i parametara mlijeka ovaca skupno za sva tri uzorkovanja s područja Livna

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

Pokazatelji krvi Blood parameters	Pokazatelji mlijeka Milk parameters		
	Mliječna mast Milk fat	Protein Protein	Laktoza Lactose
Glukoza/glucose	0.323	0.160	0.175
Kolesterol/cholesterol	0.105	0.067	0.454*
Trigliceridi/triglycerides	0.274	0.447*	-0.022
Ukupni protein/total protein	0.313	0.157	-0.113
Albumin/albumin	0.102	0.093	-0.244
Ureja/urea	0.188	0.241	0.173
Aspartat aminotferaza/ aspartate aminotferase	0.238	0.152	0.472*
Alanin aminotferaza/ alanin aminotferase	0.238	0.152	0.472*
Gama glutamiltransferaza/gamma glutamyltransferase	0.238	0.152	0.472*
Aalkalna fosfataza/alkaline phosphatase	-0.073	0.152	0.175
Laktat dehidrogenaza/ lactate dehydrogenase	0.019	-0.004	-0.088
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<0,01; \*p<0,05

**Tablica 7. Korelacijski faktori (r) i razine značajnosti između parametara krvi i parametara mlijeka ovaca skupno za sva tri uzorkovanja s područja Travnika**

**Table 7. Correlation factors (r) and levels of significance between the blood parameters and milk parameters for all three sampling periods (Travnik areas)**

Pokazatelji krvi Blood parameters	Pokazatelji mlijeka Milk parameters		
	Mliječna mast Milk fat	Protein Protein	Laktoza Lactose
Glukoza/glucose	0.362	0.388	- 0.037
Kolesterol/cholesterol	0.055	0.493*	- 0.035
Trigliceridi/triglycerides	0.070	- 0.219	- 0.283
Ukupni protein/total protein	0.212	0.386	- 0.128
Albumin/albumin	0.132	0.268	0.002
Ureja/urea	0.251	0.157	- 0.218
Aspartat aminotransferaza/ aspartate aminotransferase	- 0.178	0.095	0.063
Alanin aminotransferaza/ alanin aminotransferase	- 0.178	0.095	0.063
Gama glutamiltransferaza/gamma glutamyltransferase	- 0.178	0.095	0.063
Aalkalna fosfataza/alkaline phosphatase	- 0.179	-0.205	0.331
Laktat dehidrogenaza/ lactate dehydrogenase	0.346	0.363	- 0.075
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

ći utjecaj biokemijskih parametara krvi na osnovne parametre kvalitete mlijeka utvrđeni su određeni koeficijenti korelacije, koji se mogu dovesti u vezu s energetske balansom životinje. Putem hrane nije se mogao podmiriti utrošak energije mliječne žlijezde ili je, pak, bilo riječi o sporoj metaboličkoj adaptaciji na povećane potrebe životinja za hranjivim tvarima. U takvim uvjetima aktivnost ispitivanih enzima primarnog metabolizma (AST, ALT, GGT, LDH i AP) rezultirala je značajnim variranjem i umjerenim povećanjem njihove aktivnosti.

### ZAKLJUČCI

Na osnovi provedenog istraživanja može se zaključiti sljedeće:

1. Hipoglikemija te blaga hipoproteinemija i hipalbuminemija ispitivanih životinja mogu biti logična posljedica nutritivnog, prije svega energetskog, deficita životinja u razdoblju laktacije

kao metabolički veoma zahtjevnog procesa koji se nastavlja na prethodno metabolički zahtjevno fiziološko stanje – graviditet.

2. Aktivnosti enzima u krvi ovaca bile su blizu ili iznad gornjih fizioloških granica, što upućuje na nužno kompenzatorno intenziviranje metaboličkih procesa kao odgovor organizma, prvenstveno jetre, na negativan energetski balans.
3. Sadržaj masti i proteina u mlijeku ovaca na području Travnika varirao je s razdobljima uzorkovanja, što se može dovesti u vezu s hranidbom i utjecajem razdoblja laktacije. Istovremeno se sadržaj proteina uglavnom smanjivao idući prema kraju razdoblja laktacije. Laktoza se pokazala kao najstabilniji parametar mlijeka s blagim variranjima za područje Livna. Promjenom kvalitete paše i starenjem trave gube se lako probavljivi ugljikohidrati, zbog čega dolazi do smanjenja količine šećera u krvi, kao i nekih sastojaka mlijeka, uključujući i laktozu.



4. Odstupanja, odnosno variranja fizikalno-kemijskog sastava uočljiva su kod sireva proizvedenih u domaćinstvima, što je posljedica nepostojanja standarda.
5. Statistički značajna korelacija laktoze, kao tipičnog produkta mliječne žlijezde s većinom parametara krvi nesumnjiva su potvrda postavljene hipoteze ovog rada i dokaz značenja i opravdanosti ispitivanja metaboličkog statusa, i to šireg spektra biokemijskih parametara krvi ovaca koje su uključene u proizvodnju autohtonih sireva – Livanjskog i Travničkog.

#### ZAHVALA

Ova su istraživanja realizirana u okviru projekta „Genetska i morfološka karakterizacija dubske pramenke“ financiranog sredstvima Ministarstva obrazovanja i nauke Federacije BiH i projekta „Standardization of Technology and Chemical, Physical and Microbiological Quality Characteristics of Autochthonous White Pickled (*Travnički*) and Hard (*Livanjski*) Cheese in Bosnia & Herzegovina“ financiranog sredstvima Ministarstva vanjskih poslova Kraljevine Norveške

#### LITERATURA

1. Akgul, Y., Agaoglu, Z.T., Kaya, A., Sahin, T. (2000): Relationship between the syndromes of wool eating and alopecia. *Israel Journal of Veterinary Medicine* Vol. 56(1), 2.
2. Antunović, Z., Senčić, Đ., Šperanda, M., Novoselec, J. (2008): Phenotypic and Metabolic Properties of Tsigai Lambs. 43<sup>rd</sup> Croatian and 3<sup>rd</sup> International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia, Proceedings, 18-21 february 795-799.
3. Bogdanović, S. (1979): Prilog poznavanju hranjive vrijednosti sijena prirodnih i vještačkih travnjaka i sijena lucerke sa nekih područja BiH. Savjetovanje o problemima stočara brdsko-planinskih područja jugoslavije, Mostar.
4. Casoli, C., Duranti, E., Morbidini, L., Panella, F. Vizioli, V. (1989): Quantitative and compositionae variations of Massese sheep milk by parity of stage of lactation. *Small Ruminant Research* 2, 47-62.
5. Dozet, N., Adžić, N., Stanišić, M., Živić, N. (1996): Autohtoni mlječni proizvodi. *Silmir*, Beograd.
6. Dozet N., Stanišić M., Bijeljac S. (1987): Prerada ovčijeg i kozijeg mlijeka. Vlašić: Jugoslovenski odbor za unapređenje ovčarske i kozarske proizvodnje, Ovčije i kozije mljekarstvo.
7. Forenbacher, S. (1993): Klinička patologija probave i mijene tvari domaćih životinja. *Hrvatska Akademija znanosti i umjetnosti*. 36-47 (2).
8. Filjak, D., Dozet, N. (1953): O proizvodnji Livanjskog sira. *Mljekarstvo* 3(4), 73-78.
9. Filjak, D., Baković, D. (1974): Livanjski sir. Memorijalni simpozijum posvećen akademiku prof. dr. Nikoli Zdanovskom na temu »Aktuelni problemi razvitka poljoprivrede brdskoplaninskog područja», Separat 1, Jajce (1974).
10. Franjić, B. (1983): Ispitivanje kvaliteta i tehnoloških svojstava livanjskog sira. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet Sarajevo
11. Giaccone, P., Biondi, L., Bonanno, A., Barresi, S., Portolano, B., Lanza, M. (1992): 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.
12. IDF Standard (1982): Cheese-Determination of total solids content in cheese and processes of cheese. Volume 4A.
13. IDF Standard (1997): Milk and milk products-Determination of fat content. General guidance on the use of butyrometric methods. Volume 152.
14. Kaneko, J.J., Harvey, J.W., Brus, M.L. (1997): Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Academic Press p. 932.
15. Kohn, R.A., Dinneen, M.M., Russek-Cohent, E. (2005): Using blood urea nitrogen to predict nitrogen excretion and efficiency of nitrogen utilization in cattle, sheep, goats, horses, pigs and rats. *J.Anim.Sci.* 83, 879-889.
16. Lee, D.H., Lim, J.S., Yang, J.H., Ha, M.H., Jacobs, D.R (2005): Serum gamma glutamyltransferase within its normal range predicts a chronic elevation of alanine aminotransferase: A four year Follow-up study. *Free Radical Research* 39 (6), 589-593.
17. Merck Veterinary Manual (2011): Merck Co., Inc whitehouse station, NJ, USA.
18. Pulina, G. (1990): L' influenza dell' alimentazione sulla qualità dell' ovino. *L' informatore Agrario* 37, 31-39.
19. Puđa, P. (2009): Tehnologija mleka i Sirarstvo. *Graph style*, Novi Sad, 20-25.

20. Rajčević, M. (1997): Odraž ljetne prehrane krava na neke parametre mlijeka i krvi. *Krmiva* 39, 287-297.
21. Ramos, J.J., Verde, M.T., Marca, M.C., Fernandez, A. (1994): Clinical chemical values and variations in Rasa Argonesa ewes and lambs. *Small Ruminant Research* 13, 133-139.
22. Sarić, Z., Bijeljac, S. (2003): Autohtoni sirevi Bosne i Hercegovine. *Mljekarstvo* 53 (2), 135-143.
23. Sevi, A., Taibi, L., Albenzio, M., Muscio, A., Annicchiarico, G. (2000): Effect of parity on milk yield, composition, somatic cell count, renneting parameters and bacteria counts of Comisana ewes. *Small Ruminant Research* 37, 99-107.
24. Statistica- Softverski paket SPSS-15.0
25. Statistički godišnjak/ljetopis Federacije Bosne i Hercegovine (2007) Zavod za statistiku Sarajevo

## SUMMARY

The aim of this study was to determine the broad range of blood metabolic parameters in sheep, and the identification of their specific impact and individual relative importance on the quality parameters of milk and cheese. Two sheep breeders from two different locations (Livno and Travnik) were selected for investigation in the summer grazing period (July, August and September). The following biochemical parameters were determined in sheep blood samples: glucose, cholesterol, triglycerides, total protein, albumin, urea, AST, ALT, GGT, AP, LDH, calcium, phosphorus and magnesium. The percentages of fat, protein and lactose were determined in sheep milk samples. Sampled milk was used for preparation of cheeses, 3 of Livno cheese and 3 of Travnik cheese, or one cheese for each sampling period and type of cheeses. Analysis of cheese samples included the determination of physico-chemical characteristics: dry matter, moisture, fat and pH. Variations certain quality parameters of examined Livanjski and Travnički cheeses, as well as their correlation with parameters of milk is primarily a consequence of variability in the quality of milk as raw material and/or significant variations in technology of cheese production that could have affected the ability of milk to cheese production, or the enzymatic processes that occur during the cheese production and its aging.

Key words: sheep milk, Livno cheese, Travnik cheese, biochemical parameters