

## Proizvodnja, sastav i osobine ovčjeg mlijeka

Neven Antunac i Jasmina Lukač Havranek

Revijalni prikaz - Review

UDK: 637.12'639

### Sažetak

*Proizvodnja ovčjeg i kozjeg mlijeka u svijetu procjenjuje se na 20,6 milijuna tona, od toga na ovčje mlijeko otpada 8,3 milijuna tona. Najveći proizvođači ovčjeg mlijeka u svijetu su: Azija, Europa i Afrika. U Hrvatskoj je 1998. godine bilo 426.000 ovaca, od toga je 12% pod selekcijskim obuhvatom. Uglavnom prevladavaju domaće pasmine ovaca (dalmatinska pramenka, paška ovca, creska ovca, lička pramenka...). Ovce se uzgajaju u prvom redu radi mesa ali i radi mlijeka koje se prerađuje u sireve od kojih je najpoznatiji Paški sir. Iako je ovčarstvo u Hrvatskoj još uvijek dobrim dijelom ekstenzivno, poduzimaju se odgovarajuće mjere i stvaraju uvjeti za njegovo unapređenje. U radu su navedeni čimbenici koji utječu na količinu i sastav mlijeka. Istaknute su osnovne značajke kemijskog sastava, fizikalnih i tehnoloških osobina, te broja somatskih stanica. Navedene su sličnosti i razlike između ovčjeg i kravljeg mlijeka.*

*Ključne riječi: ovčje mlijeko, kemijski sastav, osobine, somatske stanice*

### Uvod

Udio ovčjeg mlijeka, u ukupnoj svjetskoj proizvodnji svih vrsta mlijeka, iznosi svega 1,65%. Najveći proizvođači ovčjeg mlijeka u svijetu su: Azija (3,7 mil. tona), Europa (3,6 mil. tona) i Afrika (0,7 mil. tona). Proizvodnja ovčjeg mlijeka u svijetu prikazana je u tablici 1.

*Tablica 1: Proizvodnja ovčjeg mlijeka u svijetu (mil. tona) (IDF, 1999.)*

*Table 1: World production of sheep's milk (mil. tons) (IDF, 1999.)*

Godina Year	1992.	1994.	1996.	1998.	1999. procjena
Ovčje mlijeko	7,8	7,9	8,2	8,2	8,3
Sheep's milk	-	+1,28%	+5,12%	+5,13%	+6,41%

U Hrvatskoj je 1998. godine bilo 426.000 ovaca, od toga 12% pod selekcijskim obuhvatom (HSSC, 1998). Broj ovaca pod selekcijskim obuhvatom iz godine u godinu se povećava. Najzastupljenije su domaće pasmine: (dalmatinska pramenka, creska ovca, paška ovca, lička pramenka), križanci i razne uvezene pasmine (istočno-frizijska, merinolandschaf, solčavsko-jezerska..).

U ekstenzivnim uvjetima proizvodnja ovčjeg mlijeka iznosi oko 100 litara (bez količine koju posiše janjad), a u intenzivnim oko 350 pa i više litara/ovci (Istočno-frizijska ovca) (HSSC, 1999.). Razlika u mliječnosti pojedinih sojeva i pasmina ovaca može se objasniti različitim načinom držanja i uvjetima uzgoja u pojedinim područjima. Proizvodnja ovčjeg mlijeka je sezonska. Sezonske promjene sastava mlijeka povezane su sa stadijem laktacije. U ekstenzivnim uvjetima mlijeko se proizvodi u proljeće i ljeto, a u intenzivnim proizvodnja mlijeka je moguća tijekom cijele godine. U Španjolskoj se od siječnja do srpnja proizvede od 85-95% ukupne godišnje proizvodnje, odnosno 60% od ožujka do svibnja (Alichanidis i Polychroniadou, 1995.). Razdoblje janjenja ovaca uglavnom je od siječnja do ožujka, što je uvjetovano klimatskim i okolišnim uvjetima. Ovčje je mlijeko jedna od osnovnih sirovinskih baza za preradu u mliječne proizvode-sir (randman) i kiselo mlijeko (konzistencija). U Hrvatskoj su najpoznatiji autohtoni sirevi od ovčjeg mlijeka: Paški sir, Istarski sir, Tounjski sir, Lički škripavac, a u industrijskim uvjetima izvan granica domovine Roquefort (Francuska), Fetta (Grčka), Pekorino (Italija), Manchego, La Serena (Španjolska), Kačkavalj (Rumunjska, Bugarska), itd. (Zdanovski, 1947.; Alichanidis i Polychroniadou, 1995.).

Na količinu i kvalitetu mlijeka utječu brojni unutarnji i vanjski čimbenici. Unutarnji su genetski: vrsta, pasmina, individualnost i paragenetski: laktacija, dob. Vanjski čimbenici: zootehnički i tehnološki uvjeti, te uvjeti vanjske sredine.

### ***Pasmina***

Pasmina u znatnoj mjeri utječe na proizvodnju i sastav mlijeka a samim tim i na kvalitetu mliječnih proizvoda. Sastav mlijeka unutar pasmine varira iz dana u dan a ovisi o već spomenutim čimbenicima. Selekcija ovaca za proizvodnju mlijeka dovodi do stvaranja mliječnih pasmina koje proizvode više mlijeka od pasmina koje proizvode meso ili vunu. Najmliječnija pasmina je istočno-frizijska jer u laktaciji može proizvesti do 600 pa i više kg mlijeka. Awassi ovce također imaju visoku proizvodnju mlijeka (400 i više kg); u Izraelu je čak otrostručena (Fai, 1971. cit. FIL-IDF, 1981.). Mesne pasmine proizvode samo 100-150 kg. Budući da se ovčje mlijeko uglavnom prerađuje u sir, prerađivačka industrija je prije svega zainteresirana za količinu masti i bjelančevina, pa se i selekcija ovaca mora bazirati na njihovoj količini u mlijeku (IDF, 1981.). Mlijeko različitih pasmina sadrži različite količine masti i bjelančevina (tablica 2).

Između količine i sastava mlijeka postoji negativna korelacija, jer mlijeko mliječnijih ovaca obično sadrži manje masti i bjelančevina (Anifantakis, 1985.; Bencini i Purvis, 1990.). Postoje pasmine ovaca selekcionirane za visoku proizvodnju mlijeka (Awassi, Istočno-frizijska), koje sadrže relativno nižu količinu masti i bjelančevina. Genotip ovaca može utjecati na sastav mlijeka. Različite pasmine proizvode mlijeko različitog sastava. Mlijeko proizvedeno u različitom stadiju laktacije znakovito se razlikuje po svom kemijskom sastavu. Između

Tablica 2: *Količina (%) masti i bjelančevina u mlijeku pojedinih pasmina (Bencini i Pulina, 1997.)*

Table 2: *Concentrations (%) of fats and proteins in different breeds of sheep (Bencini i Pulina, 1997.)*

Pasmina - Breeds	Mliječna mast - Milk fats	Bjelančevine - Proteins
Awassi	6,70	6,05
Chios	6,60	6,00
Istočno-frizijska	6,64	6,21
Lacaune	7,14	5,81
Merino	8,48	4,85
Rambouillet	6,10	5,90

količine mlijeka i količine pojedinih sastojaka mlijeka ustanovljene su negativne korelacije. Pojedini autori nisu ustanovili značajne razlike u sastavu mlijeka između dva soja iste pasmine, te zaključuju da hranidba ima važniju ulogu u određivanju sastava mlijeka. Genotip ovaca može također utjecati na osobine mlijeka za sirenje postojanjem različitih genetskih varijanti, pojedinih frakcija kazeina.

### ***Dužina i stadij laktacije***

Prosječna dužina laktacije iznosi od 150 do 210 dana ovisno o pasmini, mliječnosti ovaca i ostalim uvjetima. Mliječnije pasmine imaju dužu laktaciju i obrnuto. Stadij laktacije izrazito utječe na količinu proizvedenog mlijeka. Količina mlijeka u pojedinim fazama laktacije je različita. Prosječna dnevna količina mlijeka je najveća u prva 2 mjeseca. Maksimalne količine (vrh) su od 3. do 4. tjedna laktacije. Nakon postignutog vrha laktaciona krivulja više ili manje opada ovisno o pasmini, genotipu i individualnim osobinama ovaca. Stadij laktacije znakovito utječe i na sastav ovčjeg mlijeka. Količina mliječne masti, bjelančevina i mliječnog pepela niža je u početku nego na kraju laktacije, pa se tako količina masti povećava od 4,1-10 %; bjelančevina od 4,86-7,61 % i mliječnog pepela od 0,94-1,08 % (Shalichev i Tanev, 1967.). Količine suhe tvari, mliječne masti i bjelančevina, te broja somatskih stanica najviše su na kraju laktacije a najniže pri vrhu laktacije. Količina laktoze uglavnom prati laktacijsku krivulju količine mlijeka. Sadržaj mineralnih tvari također je uvjetovan stadijem laktacije (tijekom laktacije povećava se sadržaj klorida i magnezija a smanjuje sadržaj kalija).

### ***Dob ovaca***

Dob ovaca znakovito utječe na proizvodnju mlijeka. Najviše mlijeka ovce proizvode u III. i IV. laktaciji, odnosno između 4. i 5. godine života. Dob ovaca ne utječe na količinu masti u mlijeku.

### ***Tehnika mužnje***

U mnogim mediteranskim zemljama ovce se još uvijek ručno muzu, zbog čega je loša higijenska kvaliteta mlijeka (bakterije) i visok broj somatskih stanica

u mlijeku. Wagner (1973.) navodi da su od 1032 odnosno 532 uzorka mlijeka dobivenih ručnom odnosno strojnom mužnjom, u svega 0,87% i 6,2% uzoraka mlijeka utvrđeni znakovi mastitisa. U zemljama gdje se ovce muzu strojno, mlijeko ima bolje mikrobiološke osobine.

### ***Interval između mužnji i broj mužnji***

Interval i broj mužnji znakovito utječu na količinu mlijeka. U mliječnih ovaca, smanjenje broja mužnji dovodi do smanjene proizvodnje mlijeka i obrnuto. Izostavljanje jedne ili obje mužnje na jedan dan u tjednu nije utjecalo na sastav mlijeka. Kada se broj mužnji povećao sa 2 na 3 dnevno, sastav mlijeka se nije mijenjao (Cannas i sur., 1991.), dok se u radu Mikusa i Masara (1978.) količina masti i bjelančevina povećala. Takve suprotnosti mogu biti zbog istraživanja provedenih na različitim pasminama ovaca.

### ***Hranidba***

Hrana znakovito utječe na proizvodnju i sastav mlijeka. U istom stadu mliječnost može varirati ovisno o stanju pašnjaka i mogućnostima hranidbe. Bez pravilne hranidbe ne može se postići visoka proizvodnja mlijeka.

### ***Kolostrum ovčjeg mlijeka***

Kolostrum ovaca je gusta i ljepljiva tekućina slankastog okusa, žućkaste boje. Ovca izlučuje kolostrum u prvih 3-6 dana nakon partusa. Prijelaz kolostruma u normalno mlijeko odvija se vrlo brzo. Po svom sastavu kolostrum se znakovito razlikuje od mlijeka većom količinom suhe tvari, bjelančevina (posebno albumina i globulina te kazeina), mliječne masti, mineralnih tvari (Ca, P, Fe, Mg), vitamina A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> i C, a manjom količinom laktoze. Kolostrum ima veću gustoću, kiselost i viskozitet od mlijeka. Gustoća kolostruma iznosi oko 1,060. Vrlo je važno da janjad posiše kolostrum, jer na taj način stječe imunitet (obrana od bolesti). Kemijski sastav kolostruma i mlijeka prikazan je u tablici 3.

*Tablica 3: Sastav kolostruma i ovčjeg mlijeka (Anifantakis, 1985.)*

*Table 3: Composition of colostrum and sheep's milk (Anifantakis, 1985.)*

Sastojak - Composition (%)	Kolostrum - Colostrum	Mlijeko - Milk
Suha tvar Dry matter	28,9	18,25
Mliječna mast Milk fats	13,0	7,09
Bjelančevine Proteins	11,8	5,72
Laktoza Lactose	3,3	4,61
Mliječni pepeo Milk ash	0,86	0,93

### Kemijski sastav ovčjeg mlijeka

Sastav mlijeka određuje njegovu hranidbenu vrijednost, mogućnost prerade u mliječne proizvode, te mnoge fizikalno-kemijske i organoleptičke osobine proizvoda (Alichanidis i Polychroniadou, 1995.). Na kemijski sastav ovčjeg mlijeka utječu brojni već spomenuti čimbenici (pasma, stadij laktacije, dob, sezona, klima). Utjecaj pojedinih čimbenika ovisi o specifičnim uvjetima u svakoj pojedinoj sredini. Sastav ovčjeg mlijeka znakovito se razlikuje od kravljeg većom količinom masti, bjelančevina, mliječnog pepela i suhe tvari. Odnos pojedinih sastojaka u suhoj tvari mlijeka razlikuje se od onoga u kravljem mlijeku. I ovčje i kravlje mlijeko sadrže podjednaku količinu laktoze, ali su bitne razlike u količini suhe tvari bez masti (tablica 4).

Tablica 4: Kemijski sastav ovčjeg i kravljeg mlijeka (Anifantakis, 1985.)

Table 4: Chemical composition of sheep's and cow's milk (Anifantakis, 1985.)

Sastojak (%) - Composition (%)	Ovčje - Sheep's milk	Kravlje - Cow's milk
Suha tvar Dry matter	18,25(13-25)	12,6
Suha tvar bez masti Solids-non-fat	11,0	8,5
Mliječna mast Milk fats	7,09 (2,2-12)	3,86
Bjelančevine Proteins	5,72 (4,3-6,6)	3,22
Laktoza Lactose	4,61 (4,0-6,6)	4,73
Mliječni pepeo Milk ash	0,93 (0,8-1,2)	0,72

U pojedinim europskim zemljama postoje standardi za ovčje mlijeko s obzirom na količinu pojedinih sastojaka. Tako npr. u Mađarskoj ovčje mlijeko mora sadržavati minimum 6% mliječne masti i 9,9% suhe tvari bez masti, a u Španjolskoj 7% mliječne masti, 4,7% bjelančevina, 4,6% laktoze i 10,3% suhe tvari bez masti (IDF, 1981.).

Iako obje vrste mlijeka sadržavaju iste sastojke, postoje bitne razlike u njihovoj zastupljenosti. Udio masti, bjelančevina, laktoze i mliječnog pepela u suhoj tvari ovčjeg mlijeka iznosi: 38,6%; 31,2%; 25,1% i 5,1%; u suhoj tvari kravljeg mlijeka: 30,8%; 25,7%; 37,8% i 5,7%. Vidljivo je da mast i bjelančevine imaju znakovito viši udio u suhoj tvari (69,8% u ovčjem : 56,5% u kravljem), dok je za laktozu obrnuto (25,1% u ovčjem i 37,8% u kravljem). Odnos masti i bjelančevine je znatno viši u ovčjem (1,42) nego u kravljem mlijeku (1,2) (Anifantakis, 1985.). To dakako dovodi do razlika u hranidbenoj vrijednosti te dvije vrste mlijeka.

### **Mliječna mast**

Lipidi su energetska izvor i strukturni sastojak ljudskih potreba a utječu na osobine mliječnih proizvoda. Glavni sastojci lipida mlijeka su masti (98,7%) i fosfolipidi (0,8%). Mast u ovčjem mlijeku uglavnom je sastavljena od triglicerida. Slobodne masne kiseline, steroli, karotenoidi i vitamini topivi u mastima, nalaze se u mlijeku u malim količinama (Anifantakis, 1985.).

Po sastavu i fizikalnim osobinama razlikuje se od masti kravljeg mlijeka. Količina masti u mlijeku povećava se od početka (3,5%) prema kraju laktacije (11,7%). Kao i kozje, ovčje mlijeko sadrži znatno više (23%) nižih masnih kiselina (kaprilna i kaprinska) te laurinsku, u odnosu na kravlje (12%), što ovčjem mlijeku daje specifičan okus i miris. Razlike u sastavu masti osnova su za utvrđivanje patvorenja masti ovčjeg s kravljim mlijekom. Pojedine masne kiseline manje variraju, pa pojedini autori (Juarez i Ramos, 1984.) preporučuju te korelacije kao osnovu za utvrđivanje patvorenja ovčjeg mlijeka s kravljim. Na sastav masnih kiselina utječu brojni čimbenici od kojih je najvažniji hranidba. Ovčje mlijeko je punog okusa i specifičnog mirisa što je povezano sa sastavom masnih kiselina. Miris je manje izražen ako su ovce držane u dobrim proizvodnim uvjetima. Kemijski sastav mliječne masti varira tijekom laktacija pod utjecajem hranidbe, stadija laktacije, dobi, pasmine, sezone, genetskih čimbenika (Juarez i Ramos, 1986.; Grummer, 1991.). Razlike u sastavu lipida ovčjeg i kravljeg mlijeka utječu na vrijednosti kemijskih konstanti (tablica 5).

*Tablica 5: Kemijske konstante mliječne masti ovčjeg i kravljeg mlijeka (Alais, 1984.)*  
*Table 5: Range of some characteristics of sheep's and cow's milk fat values (Alais, 1984.)*

Mliječna mast Milk fat	Reichert- Meisslov broj Reichert- Meiss number	Polenskeov broj Polensky number	Jodni broj Jodine number	Broj saponifikacije Saponification number
Ovčje - Sheep's	25 - 31	4,3 - 6,6	30 - 35	230 - 245
Kravlje - Cow's	25 - 33	1,5 - 3,0	32 - 42	220 - 232

Polenske-ov broj i broj saponifikacije za masti ovčjeg mlijeka viši su nego u kravljem mlijeku koje ima viši jodni broj. Temperatura topljenja masti ovčjeg mlijeka je niža (29 °C) nego u kravljem (35 °C), pa se stoga ovčje mlijeko malo koristi za proizvodnju maslaca koji je na sobnoj temperaturi polutekući.

Masti u mlijeku su u obliku masnih kuglica (globula); nešto su veće u ovčjem ( $\varnothing$  3,99  $\mu$ m) nego u kozjem ( $\varnothing$  3,89  $\mu$ m), a manje nego u kravljem mlijeku ( $\varnothing$  4,42  $\mu$ m) (Mehaia, 1995.). Samo 2,4% globula mliječne masti ovčjeg mlijeka ima promjer veći od 6  $\mu$ m dok u kozjem 5,6%, odnosno kravljem 17,3% (cit. Alichanidis i Polychroniadou, 1995.), pa se ovčje i kozje mlijeko mnogo teže obire od kravljeg, iako Morand-Fehr i Flamant navode da je to - barem

za kozje mlijeko - zbog nižeg sadržaja aglutinina. Svježe ovčje mlijeko može biti duboko zamrznuto više od 6 mjeseci bez izrazitog kvarenja masti (Needs, 1992.). Radi većeg viskoziteta ovčjeg mlijeka, stvaranje sloja vrhnja i kretanje masnih kuglica prema površini sporije je nego u kravljeg. Boja mliječne masti u ovčjem mlijeku je bijela, jer je cca 80%  $\beta$ -karotina transformirano u vitamin A.

### **Bjelančevine**

Ovčje mlijeko prosječno sadrži 5,7% bjelančevina. Minimalna količina bjelančevina u ovčjem mlijeku je približno 4,3%. Količina bjelančevina u mlijeku povećava se od početka (4,4%) prema kraju laktacije (7,6%). Ukupna količina bjelančevina kao i njihov međusobni odnos u ovčjem mlijeku znatno se razlikuje od onoga u kravljem. Ovčje mlijeko ubrajamo u kazeinska mlijeka jer udio kazeina u ukupnim bjelančevinama iznosi 75-80%, a bjelančevina mliječnog seruma 20-25%. Odnos i količina pojedinih bjelančevina u ovčjem i kravljem mlijeku je različit. Manji je udio kazeina a veći bjelančevina mliječnog seruma (2 puta više nego u kravljem) u ukupnim bjelančevinama ovčjeg mlijeka. Zbog visokog sadržaja bjelančevina mliječnog seruma u ukupnim bjelančevinama, provodi se njihovo iskorištavanje iz sirutke, proizvodnjom albuminskih sireva (skuta-puina). Tijekom laktacije povećava se količina kazeina a smanjuje količina bjelančevina mliječnog seruma u mlijeku.

Kazein se u mlijeku nalazi u obliku micela, koje su u ovčjem mlijeku manjih dimenzija ( $\varnothing < 80$  nm) nego u kravljem ( $> 50-200$  nm). Struktura i osobine kazeinskih micela detaljnije su proučene u kravljem nego u ovčjem mlijeku. Odnos glavnih frakcija kazeina u ovčjem mlijeku je sljedeći:  $\alpha_s:\beta:\kappa = 30:47:7$  (Manfredini i Massari, 1989.). Razlike u kazeinu dovode do različitog vremena koagulacije djelovanjem enzima i čvrstoće gruš. Ovčje mlijeko koagulira 1,56 puta brže, a čvrstoća gruš je dva puta veća od one u kravljem mlijeku. Produženo vrijeme koagulacije može se uočiti zagrijavanjem ovčjeg mlijeka na temperaturu 70-78 °C. Ovčje mlijeko sadrži proporcionalno veću količinu serum albumina i imunoglobulina (tablica 6).

*Tablica 6: Bjelančevine mliječnog seruma u ovčjem i kravljem mlijeku (Alais, 1984.; Dilanian, 1969.)*

*Table 6: Whey proteins in sheep's and cow's milk (Alais, 1984.; Dilanian, 1969.)*

	U mlijeku % - In milk (%)		Odnos (%) BMS* - BMS* Ratio		
	Ukupne bjelančevine Total proteins	Bjelančevine mlij. seruma Whey proteins	$\beta$ -lakto-globulin $\beta$ -Lacto-globulins	$\alpha$ -lakto-albumin $\alpha$ -Lacto-albumins	Imuno-globulini Imuno-globulins
Ovčje - Sheep's	5,35	1,23	68,76	10,4	20,76
Kravlje - Cow's	3,20	0,54	50,00	22,0	12,00

\*BMS = bjelančevine mliječnog seruma

Bjelančevine mliječnog seruma ovčjeg i kravljeg mlijeka sadrže iste aminokiseline, sličnih omjera. Bjelančevine mliječnog seruma znatno su osjetljivije na zagrijavanje od onih u kravljem. Tijekom pasterezacije (63 °C/30') 15% bjelančevina ovčjeg mlijeka topivih u vodi je denaturiralo a u kravljem 2,3%.

### **Laktoza**

Mliječni šećer je specifičan proizvod mliječne žlijezde. Ovčje mlijeko sadrži više laktoze od kravljeg. Početkom laktacije količina laktoze u mlijeku je oko 5,7% a krajem oko 4,2%. Količina laktoze podliježe značajnim variranjima tijekom laktacije i u toku jednoga dana. Zdravstveno stanje vimena ima najveći utjecaj na količinu laktoze u mlijeku. Mastitis snizuje količinu laktoze čak i do 2%. Laktoza utječe na gustoću, osmotski tlak i indeks refrakcije, a značajna je i u tehnologiji proizvodnje mliječnih proizvoda. Hidrolizira se pomoću enzima - laktaze, na glukozu i galaktozu. Dio laktoze u probavnom traktu koriste mikroorganizmi koji stvaraju mliječnu kiselinu i ostale kiseline, koje snizuju pH, a time se smanjuje djelovanje štetne mikroflore.

### **Mliječni pepeo**

Ovčje mlijeko sadrži oko 35% više mliječnog pepela od kravljeg mlijeka. Mineralne tvari u ovčjem mlijeku većinom su anorganske a manjim dijelom organske. Sadržaj kalcija i magnezija u ovčjem mlijeku je znatno viši nego u kozjem i kravljem mlijeku, dok je sadržaj natrija i citrata niži. U ovčjem i kozjem mlijeku sadržaj kalcija manje varira u odnosu na sadržaj fosfora (Alichanidis i Polychroniadou, 1995., Pellegrini i sur., 1994.) navode najviše vrijednosti sadržaja kalcija, fosfora i citrata nakon sredine laktacije i postupno smanjenje pri kraju laktacije. Od ukupne količine kalcija u mlijeku oko 75-85% nalazi se u koloidnoj fazi; 62-76% u kravljem i oko 75% u kozjem mlijeku (cit., Alichanidis i Polychroniadou, 1995.). Razlike variranja između i unutar vrsta mogu se pripisati metodi fazne separacije, sadržaju kazeina, pH vrijednosti. Odnos kalcija i fosfora u ovčjem mlijeku (1,35) stabilan je tijekom cijele laktacije (Polychroniadou i Vafopoulou, 1985.). Odnos natrija i kalija je mnogo niži u ovčjem i kozjem mlijeku nego u kravljem i povećava se tijekom laktacije (Voutsinas i sur., 1988.).

### **Vitamini**

Vitamini štite organizam od raznih poremećaja i bolesti. Ovčje mlijeko sadrži u odnosu na kravlje više vitamina: A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> i C (tablica 7). Ovca ima veliku mogućnost pretvaranja β-karotina u vitamin A, pa je i boja mliječne masti i mlijeka bijela.

### **Fizikalne osobine ovčjeg mlijeka**

Poznavanje fizikalnih osobina ovčjeg mlijeka omogućava bolje poznavanje kvalitete mlijeka kao sirovine za preradu. Mlijeko je podložno brojnim vanjskim



Tablica 7: *Sadržaj vitamina u ovčjem i kravljem mlijeku (Alichanidis i Polychroniadou, 1995.)*

Table 7: *Vitamins content of sheep's and cow's milk (Alichanidis and Polychroniadou, 1995.)*

Vitamin - Vitamins	Ovčje - Sheep's milk	Kravlje - Cow's milk
A (µg)	83	52
Karotin (µg)	tragovi	21
D ((µg)	0,18	0,03
E (mg)	0,11	0,09
B <sub>1</sub> ((µg)	80	40
B <sub>2</sub> (mg)	0,32	0,17
B <sub>6</sub> ((µg)	80	60
B <sub>12</sub> ((µg)	0,6	0,4
C (mg)	5	1

utjecajima uslijed čega dolazi i do promjena kemijskog sastava, fizikalnih i ostalih osobina. Koagulacija i zrenje, dovode do mnogih fizikalnih promjena mlijeka. Ovčje mlijeko ima znatno više vrijednosti gustoće, viskoziteta, indeksa refrakcije, točke ledišta, titracijske kiselosti, dok je pH vrijednost podjednaka kravljem mlijeku. Viša količina bjelančevina u ovčjem mlijeku uzrokom je povećane titracijske kiselosti i pufernog kapaciteta.

### ***Kiselost***

Titracijska kiselost ovčjeg mlijeka je viša (8,0-9,6 °SH u prvoj polovini laktacije; 10-12 °SH u drugoj polovini laktacije) od kiselosti kravljeg mlijeka, zbog veće količine kazeina. Prosječna kiselost ovčjeg mlijeka je oko 8,8 °SH. Brži porast kiselosti ovčjeg mlijeka rezultat je težeg osiguravanja higijenskih uvjeta tijekom mužnje i prisutnosti većeg broja bakterija. Prosječna pH vrijednost iznosi 6,7 (6,6-6,75). Alichanidis i Polychroniadou, (1995.) navode da pH ovčjeg mlijeka varira od 6,63 do 6,65, te da higijenski i klimatski uvjeti (temperatura) u velikoj mjeri utječu na njihove vrijednosti.

### ***Gustoća***

Prosječna vrijednost gustoće ovčjeg mlijeka iznosi 1,035 kg/m<sup>3</sup> (1,033 na početku do 1,042 na kraju laktacije). Gustoća ovčjeg mlijeka je viša nego u kozjem i kravljem mlijeku.

### ***Točka ledišta***

Osmotski tlak ovčjeg mlijeka je viši nego u kravljem i kozjem mlijeku, pa je i točka ledišta niža (-0,55 do -0,59 °C). Razlike u gustoći i točki ledišta između ovčjeg te kravljeg i kozjeg mlijeka objašnjavaju se višim sadržajem suhe tvari bez masti u ovčjem mlijeku (Alichanidis i Polychroniadou, 1995.).

### **Energetska vrijednost**

Energetska vrijednost 100 g ovčjeg mlijeka iznosi oko 108-120 kcal (455-500 KJ), a kravljeg oko 60-72 kcal (250-300 KJ) (Alichanidis i Polychroniadou, 1995.).

### **Somatske stanice**

Broj somatskih stanica u ovčjem mlijeku dobar je pokazatelj stanja infekcije mliječne žlijezde te se koristi u kontroli mastitisa. Prisutnost velikog broja somatskih stanica i patogenih bakterija u uzorcima mlijeka (u prvom redu stafilokoka), znakovi su subkličičkog mastitisa (Mavrogenis i sur., 1995.). Za otkrivanje subkličičkog mastitisa preporučuju se različite metode: CMT (Maisi, 1990.), utvrđivanje broja somatskih stanica i prisutnost patogenih bakterija u mlijeku (Green, 1984.). Utvrđivanje gornje granične vrijednosti broja somatskih stanica u ovčjem mlijeku nije istraženo tako pomno kao u kravljem, pa nije prihvaćeno jer postoje različiti prijedlozi (Fthenakis, 1996.). Beltran de Heredia i Iturritzo (cit. Fthenakis, 1994.) preporučuju 250.000 a Travnicek i sur., te Vitkov i Vitanov (cit. Fthenakis i sur., 1991.) 500.000/ml kao gornju graničnu vrijednost za ovčje mlijeko. Ipak, mnogi autori (Green, 1984.; Ipsiladis i sur., 1988. cit. Fthenakis, 1996.) zaključuju da vrijednost od 1 milijuna stanica u 1 ml mlijeka treba uzeti kao odgovarajuću. Broj somatskih stanica je u korelaciji sa zdravljem životinja. Primarni zahtjev u proizvodnji higijenski kvalitetnoga mlijeka je zdravlje vimena. Samo 10% od ukupnog broja somatskih stanica, stanice su mliječne žlijezde (epitelne stanice, eozinofili), koje se normalno izlučuju s mlijekom kao rezultat sekrecije u mliječnoj žlijezdi. Ostatak od 90% su stanice krvi: makrofagi, leukociti, limfociti (Bencini i Pulina, 1997.). Njihovo je povećanje znatno u slučaju upale ili patoloških procesa unutar mliječne žlijezde. Zdravlje ovaca općenito, a mliječne žlijezde posebno, utječe na količinu i kvalitetu proizvedenog mlijeka. Najučestalija patološka promjena mliječne žlijezde je mastitis - upala vimena uzrokovana infekcijom. Mastitis je ekonomski vrlo važan za proizvođače i prerađivače jer smanjuje proizvodnju mlijeka, uzrokuje kvalitativne promjene koje mijenjaju tehnološke osobine mlijeka i kvalitativne značajke gotovog proizvoda. To se javlja zbog smanjenog kapaciteta sinteze mliječnih sekretornih stanica i smanjenog permeabiliteta mliječnog epitela koji uzrokuje prolaz komponenata krvi izravno u mlijeko. Smanjenje proizvodnje mlijeka, zbog kliničkih (uglavnom gangrenoznih) i subkličičkih mastitisa, može iznositi do 60% i jedan je od čimbenika gubitaka janjadi. Povećanjem broja somatskih stanica iznad 500.000/ml, smanjuje se prosječna dnevna proizvodnja mlijeka za 18 g (Mavrogenis i sur., 1995.). Mlijeko mastitičnih ovaca nije pogodno za preradu u sir. Visok broj somatskih stanica u mlijeku smanjuje količinu masti, kazeina, suhe tvari a povećava količinu bjelancevina mliječnog seruma. Mineralne tvari mlijeka također se mijenjaju, povećava se sadržaj klorida, a smanjuje sadržaj fosfata,

kalija, magnezija, a povećava pH vrijednost. Te promjene su također praćene lošijim zgrušavanjem mlijeka, dužim vremenom zgrušavanja, formiranjem mekanijeg grušla lošije kvalitete, smanjenom količinom proizvedenog sira zbog povećanog gubitka masti u sirutki.

Na broj somatskih stanica u ovčjem mlijeku utječe: infekcija mliječne žlijezde, mlijeko jutarnje i večernje mužnje, stadij laktacije. Infekcija mliječne žlijezde je najznačajniji čimbenik povećanog broja somatskih stanica u mlijeku, zbog prodora neutrofila iz krvi u mliječnu žlijezdu. Broj somatskih stanica u mlijeku večernje mužnje je znatno viši (7-22% a povremeno i do 40%) nego u mlijeku jutarnje mužnje. To se objašnjava djelovanjem različitog pritiska unutar alveola, i prodorom stanica krvi u mliječnu žlijezdu. Autori navode da se broj somatskih stanica u mlijeku povećava s nastavkom laktacije.

### **Mikrobiološka kvaliteta mlijeka**

Ovčje mlijeko, za razliku od kravljeg sadrži znatno više mikroorganizama i mehaničke nečistoće što je uvjetovano načinom držanja, hranidbe i mužnje. Kod ovaca se ne primjenjuju sve one higijenske mjere kao kod krava. Mikroorganizmi ulaze u mlijeko iz vimena ili iz vanjske sredine (tijelo, zrak, posuđe, prašina). Na sisnom otvoru nalazi se velik broj mikroorganizama i nečistoće. Uz primarnu mikrofloru koja ulazi u mlijeko prilikom mužnje, postoji i sekundarna mikroflora koja je rezultat razmnožavanja primarne mikroflora u tek pomuženom mlijeku. Brojni mikroorganizmi u mlijeku mogu uzrokovati poželjne promjene, npr. u proizvodnji sira (*Lactobacillus spp.*, *Lactococcus spp.*, *Streptococcus spp.*) dok štetni mogu uzrokovati razne bolesti ljudi (*Listeria*, *Salmonella*, *Brucella*) ili probleme tijekom zrenja mliječnih proizvoda (koliformni, psihrotrofi, *Clostridium spp.*, *Enterobacteriaceae*). Psihrotrofne bakterije kao što su *Pseudomonas*, *Leuconostoc* i *Micrococcus*, uspijevaju na temperaturama nižim od 7 °C i proizvode lipolitičke i proteolitičke enzime koji destabiliziraju kazeinske micelle i mijenjaju osobine zgrušanog mlijeka. *Enterobacteriaceae* i koliformne bakterije fermentiraju laktozu u sirevima proizvodeći velike količine plina, uzrokujući rano nadimanje sira.

U europskim zemljama, ovčje mlijeko se može preradivati u sir ako je broj bakterija  $< 1 \times 10^6$ /ml uz pasterizaciju mlijeka prije prerade. Za izradu sira od svježeg mlijeka, broj bakterija mora biti  $< 500.000$ /ml, ali ne navodi vrijednost broja somatskih stanica za preradu ovčjeg mlijeka (Fthenakis, 1996.). Nema preciznih zakonskih uvjeta mikrobiološke kvalitete, ali propisi koji se odnose na kravlje mlijeko mogu se odnositi i na ovčje. Australijski zakoni propisuju da svi mliječni proizvodi moraju biti proizvedeni od pasteriziranoga mlijeka. To se ne zahtijeva striktno i u mediteranskim zemljama gdje se neki tvrđi sirevi proizvode od svježeg mlijeka.

### **Tehnološke osobine ovčjeg mlijeka**

Za razliku od kravljeg, ovčje mlijeko se manje koristi u izravnoj potrošnji, ali je odlična sirovina za proizvodnju sireva (Paški, Rokfor, Gorgonzola, Kačkavalj, Fetta, Skuta). Zbog visokog sadržaja suhe tvari, randman ovčjeg mlijeka je gotovo dva puta veći nego kravljeg.

S obzirom da mlijeko ima određene osobine: kemijski sastav, prisutnost mikroorganizama, moguća prisutnost antibiotika - koji inhibiraju čiste kulture, prisutnost somatskih stanica, sirar ih u maloj mjeri može korigirati. U sirarstvu, odlučujuće za kvalitetu sira je: sastav i osobine mlijeka (fizikalne, mikrobiološke), količina i kakvoća bjelančevina, masti, mineralnih tvari, sposobnost sirenja i niz drugih čimbenika. Vrlo je važna i pravilna mužnja, te ispravan postupak s mlijekom nakon završene mužnje. Količina i kvaliteta proizvedenog sira ovisi o koagulacionim osobinama mlijeka. Ovčje mlijeko ima bolje koagulacione osobine od kravljeg mlijeka, zbog veće količine kazeina. Mlijeko ne koagulira u odsutnosti Ca iona. Koncentracija Ca iona u ovčjem mlijeku iznosi oko 2 g/l, što je dvostruko više nego u kravljem mlijeku. Autori navode da dodatak kalcija poboljšava koagulacione osobine ovčjeg mlijeka u manjoj mjeri nego kod kravljeg. Koagulacione osobine mlijeka mogu se poboljšati dodatkom  $\text{CaCl}_2$  u mlijeko, a Anifantakis, (1990.) navodi, da ga u ovčje mlijeko ne treba dodavati iako poboljšava kvalitetu koaguluma.

Količina sirila je od velikog značaja u proizvodnji sira. Anifantakis, (1990.) navodi, da je količina sirila koja se koristi za sirenje ovčjeg mlijeka slična onoj za sirenje kravljeg. Suprotno tome, Mills (Bencini i Johnston, 1995.) preporučuje upotrebu do 5 puta manje količine sirila nego za kravlje mlijeko, iako ne daje objašnjenje za to. Kako ovčje mlijeko ima višu koncentraciju proteina od kravljeg, očekuju se bolje koagulacione osobine ovčjeg mlijeka od onih u kravljem mlijeku kada se koriste jednake količine sirila. Ovčje mlijeko je osjetljivo na sirilo zbog višeg  $\beta/\alpha_s$ -kazein omjera (Alichanidis i Polychroniadou, 1995.). Zgrušavanje ovčjeg mlijeka djelovanjem enzima kimoзина, za 30-50% je brže u odnosu na zgrušavanje kravljeg mlijeka. Osnovni uzrok tome je viši sadržaj kazeina. Ovčje mlijeko je stabilnije (u odnosu na kravlje) prema kiselinskom zgrušavanju na sobnoj temperaturi. Zgrušava se pri 55-60 °SH.

Bjelančevine mliječnog seruma su znatno osjetljivije prema toplinskoj obradi. Tijekom pasterizacije (63 °C/30 min), 15% u vodi topivih proteina je denaturiralo, dok je taj postotak u kravljem iznosio 2,3%.

Potrebno je posvetiti veću pozornost unapređenju proizvodnje ovčjeg mlijeka. Trebalo bi intenzivirati iskorištavanje ovaca, a da bi se povećala proizvodnja i kvaliteta mlijeka, potrebno je poboljšati hranidbu, uvjete držanja i njege.

## PRODUCTION, COMPOSITION AND PROPERTIES OF SHEEP'S MILK

### Summary

World production of goat's and sheep's milk is estimated to be 20.6 million tons, of which sheep's milk makes 8.3 million tons. World's leading sheep milk producers are Asia, Europe and Africa. In 1998 the population of sheep's in Croatia was 426000 of which 12% was under selection. Predominant breeds are domestic ones (Dalmatian Pramenka, sheeps from islands Pag and Cres as well as Pramenka from Lika's area). Sheep's are, in the first place, kept for meat production and less for milk or cheese production among which cheese from island Pag is the most popular one. Although sheep production in Croatia is more of an extensive nature, appropriate measures have been taken to create the conditions for its improvement. This paper is dealing with factors affecting the milk yield and its composition. Basic characteristics of chemical composition, physical and technological properties as well as the number of somatic cells are pointed out. Similarities and differences between cow's and sheep's milk are described.

*Key words: sheep's milk, chemical composition, properties, somatic cells.*

### Literatura

- Alais, C. (1984.): Science du lait. Principes des techniques laitieres, 4e Edn, SEPAIC, Paris.
- Alichanidis, E., Polychroniadou, A. (1995.): Special features of dairy products from ewe and goat milk from the physicochemical and organoleptic point of view. In: FIL-IDF, Production and utilization of ewe and goat milk. Crete (Greece), 19-21 October, 21-43.
- Anifantakis, E.M. (1985.): Comparison of the physico-chemical properties of ewes and cows milk. Bulletin International Dairy Federation, Nu 202, 42-53.
- Anifantakis, E.M. (1990.): Manufacture of sheep's milk products. Proc. XXIII International Dairy Congress, Montreal, 412-419.
- Bencini, R., Purvis, I.W. (1990.): The yield and composition of milk from Merino sheep. Wool Technology and Sheep Breeding, June-July, 18, 71-73.
- Bencini, R., Johnston, K. (1995.): Factors affecting the clotting properties of sheep milk. In: Production and utilization of ewe and goat milk. FIL-IDF, Crete, 19-21 October, 199-204.
- Bencini, R., Pulina, G. (1997.): The quality of sheep milk: a review. Australian Journal of Experimental Agriculture, 37:485-504.
- Cannas, A., Pulina, G., Rassu, S.P.G., Macciotta, N.P.P. (1991.): Influenza della terza mungitura sulla produzione quanti-qualitativa in pecore di razza Sarda. Proceedings of the Italian Society of Veterinary Science, 45, 1769-1772.
- Dilanian, A.H. (1969.): FIL-IDF Annual Bulletin, Part VI,
- Fthenakis, G.C., El-Masannat, E.T.S., Booth, J.M., Jones, J.E.T. (1991.): Somatic cell counts of ewes milk. British Veterinary Journal, 147, 575-581.
- Fthenakis, G.C. (1994.): Incidence and aetiology of subclinical mastitis in ewes of southern Greece. Small Ruminant Research, 13, 293-300.
- Fthenakis, G.C. (1996.): Somatic cell counts in milk of Welsh-Mountain, Dorset-Horn and Chios ewes throughout lactation. Small Ruminant Research, 20:155-162.
- Fai, I. (1971.): cit. FIL-IDF (1981.).
- Green, T.J. (1984.): Use of somatic cell counts for detection of subclinical mastitis in ewes. Veterinary Record, 114, 43.
- Grummer, R.R. (1991.): Effect of feed on the composition of milk fat. Journal of Dairy Science,

- 74, 3244-3257.
- Hrvatski stočarski selekcijski centar (1998.): Uzgojno selekcijski rad u stočarstvu Republike Hrvatske. Godišnje izvješće.
- Hrvatski stočarski selekcijski centar (1999.): Program uzgoja i selekcije ovaca u Republici Hrvatskoj.
- International Dairy Federation (1981.): The composition of ewe's and goat's milk. Bulletin, Document 140, 5-17.
- International Dairy Federation (1999.): World Dairy Situation. Bulletin, Nu. 339.
- Ipsiladis i sur. (1988.): cit. Fthenakis (1996.).
- Juarez, M., Ramos, M. (1986.): Physicochemical characteristics of goat's milk as distinct from those of cow's milk. International Dairy Federation, 202, 54-67.
- Maisi, P. (1990.): Milk NAGase, CMT and antitrypsin as indicators of caprine subclinical mastitis infections. Small Ruminant Research, 3, 493-501.
- Manfredini, M., Stipa, S., Nanni, N., Boattini, B. (1993.): Variazioni annuali dei principali caratteri qualitativi del latte ovino di massa in alcuni allevamenti dell'Emilia Romagna. *Scienza e Tecnica Lattiero-Casearia*, 44(6), 407-422.
- Manfredini, M., Massari, M. (1989.): Small ruminant milk. Technological aspects: storage and processing. Options Mediteraneennes. No. 6, 191-198.
- Mavrogenis, A.P., Koumas, A., Kakoyiannis, C.K., Taliotis, C.H. (1995.): Use of somatic cell counts for the detection of subclinical mastitis in sheep. Small Ruminant Research, 17:79-84.
- Mehaia, M.A. (1995.): The fat globule size distribution in camel, goat, ewe and cow milk. *Milchwissenschaft*, 50, 260-263.
- Mikus, M., Masar, M. (1978.): Milk production and labour productivity in sheep milking twice and thrice daily and without stripping. In: Proceedings of a Symposium Traite Mechanique des Peties Ruminants. 263-276. Alghero, Italy.
- Mioč, B., Pavič, V. (1991.): Proizvodnja i sastav kozjeg mlijeka u usporedbi s kravljim i ovčjim. *Stočarstvo*, 45, 351-358.
- Needs, E.C. (1992.): Effects on long-term deep-freeze storage on the condition of the fat in raw sheep's milk. Journal of Dairy Research, 59, 49-55.
- Pellegrini, O., Remeuf, F., Rivemale, M. (1994.): Evolution des caracteristiques physico-chimiques et des parametres de coagulation du lait de brebis collecte dans la region de Roquefort. *Lait*, 74, 425-442.
- Polychroniadou, A., Vafopoulou, A. (1985.): Variations of major mineral constituents of ewe milk during lactation. *Journal of Dairy Science*, 68, 147-150.
- Ramos, M., Juarez, M. (1981.): The composition of ewe's and goat's milk. Bulletin International Dairy Federation, Nu. 140.
- Shalichev, Y., Tanev, G. (1967.): *Animal Science*, 4, 81,
- Voutsinas, L.P., Delegiamis, C., Katsiari, M.C., and Pappas, C. (1988.): Chemical composition of Boutsiko ewe milk during lactation. *Milchwissenschaft*, 43, 766-771.
- Zdanovski, N. (1947.): Ovčje mljekarstvo. Proizvodnja i preradba ovčjeg mlijeka. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb.
- Wagner, A. (1973.): Chloride ion content in normal and pathological ewe milk. *Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 22, 153-158.

**Adresa autora - Author's addresses:**

Doc. dr. sc. Neven Antunac  
Prof. dr. sc. Jasmina Lukač Havranek  
Agronomski fakultet,  
Zavod za mljekarstvo, Zagreb

**Primljeno - Received: 25. 11. 1999.**  
**Prihvaćeno - Accepted: 26. 01. 2000.**