

Proizvodnja, sastav i osobine kozjeg mlijeka

Neven Antunac i Dubravka Samaržija

Revijalni prikaz - Review

UDK: 634.12'639

Sažetak

Godišnja proizvodnja kozjeg mlijeka u svijetu iznosi 12,3 milijuna tona i u razdoblju od 1992.-1999. ima trend najvećeg povećanja (+29,87%) u odnosu na kravlje i ovčje mlijeko. Potrošnja kozjeg mlijeka također je u porastu zbog terapijske i visoke hranidbene vrijednosti. Sve veća potražnja mlijeka, te velike proizvodne mogućnosti koza, utjecale su na razvoj kozarstva i činjenicu da je proizvodnja i prerada kozjeg mlijeka važna djelatnost u mnogim dijelovima svijeta. U radu su navedeni čimbenici koji utječu na proizvodnju kozjeg mlijeka (pasmına, dužina laktacije, stadij i redosljed laktacije). Obraden je kemijski sastav mlijeka, pojedine fizikalne osobine, somatske stanice, tehnološke osobine mlijeka. Navedene su sličnosti i razlike između kozjeg i kravljeg mlijeka u pojedinim osobinama.

Ključne riječi: kozje mlijeko, kemijski sastav, fizikalne i tehnološke osobine, somatske stanice, proizvodnja mlijeka

Proizvodnja kozjeg mlijeka u svijetu

Kozje mlijeko je odlična hranjiva namirnica koja sadrži sve sastojke potrebne za zdravlje, rast i razvoj mladog organizma. Značajno je i u preradi.

U posljednjih 10 godina, proizvodnja kozjeg mlijeka u svijetu bilježi veći porast u odnosu na kravlje i ovčje mlijeko. Najznačajniji proizvođači kozjeg i ovčjeg mlijeka su Azija, Europa i Afrika (tablica 1).

Tablica 1: Proizvodnja kozjeg i ovčjeg mlijeka u svijetu od 1992. do 1999. godine (000 tona)

Table 1: Goat's and sheep's milk production in the World from 1992 to 1999. (10³ tons)

Godina Year	1992.	1994.	1996.	1998.	1999. procjena estimation	1992.-99. (%)
Azija/Asia	9497	8904	10542	10870	11000	+15,83
Europa/Europe	4433	5109	5109	5026	5050	+13,92
Afrika/Africa	3214	3518	3990	4164	4200	+30,68
Svijet/World	17275	17981	20003	20424	20600	+19,25
- kozje/goat's	9471	10035	11800	12211	12300	+29,87
- ovčje/sheep's	7804	7946	8203	8213	8300	+ 6,36

(Izvor: FIL-IDF, 1999)

Iako se 95% od ukupne svjetske populacije koza nalazi u nerazvijenim zemljama, gotovo 53% svjetske proizvodnje kozjeg mlijeka proizvodi Azija. Udio kozjeg mlijeka, u ukupno proizvedenoj količini svih vrsta mlijeka iznosi, 2% (12,3 milijuna tona) i u usporedbi s kravljim i ovčjim ima najveći trend povećanja (+29,87%) za razdoblje od 1992-1999. U svijetu sve više ljudi konzumira kozje mlijeko. Preko 440 milijuna koza proizvede oko 4,8 milijuna tona mlijeka za konzumaciju ili preradu u različite vrste sira (Haenlein, 1984). Prosječna proizvodnja mlijeka po kozi mnogo je veća u razvijenim zemljama Europe, gdje mliječne pasmine koza (alpina, sanska) proizvode od 500 do 800 litara mlijeka u laktaciji. U Europi su najveći proizvođači kozjeg mlijeka: Grčka (475 000 t), Francuska (418 000 t), Španjolska (276 000 t), Italija (158 000 t). Najviše koza imaju: Grčka (5,9 milijuna), Španjolska, Italija, Francuska. Europa ima 3% od ukupne svjetske populacije koza, a sa 17% sudjeluje u proizvodnji kozjeg mlijeka (FIL-IDF, 1999). U zemljama EU nalazi se 83% ukupnog broja koza u Europi. Proizvodnja kozjeg mlijeka uglavnom je koncentrirana u južnim zemljama Europe: Grčkoj, Španjolskoj i Francuskoj, a proizvode 86% mlijeka u EU (Le Jaouen i Toussaint, 1993.).

Sve veća potražnja mlijeka, te velike proizvodne mogućnosti koza, utjecale su na razvoj kozarstva i činjenicu da je proizvodnja i prerada kozjeg mlijeka važna djelatnost u mnogim dijelovima svijeta. Iako je udio kozjeg i ovčjeg mlijeka u svjetskoj proizvodnji vrlo mali (manji od 4%), ipak ima važnu ulogu u mnogim zemljama. Tako npr. Grčka gotovo 85% od ukupne proizvodnje sireva proizvodi od ovčjeg i kozjeg mlijeka (Alichanidis i Polychroniadou, 1995.).

Proizvodnja kozjeg mlijeka u Hrvatskoj

U Hrvatskoj je 1998. godine bilo 84500 koza, od čega 18,2% pod selekcijskim obuhvatom. Najzastupljenije pasmine su: francuska alpina (46%), domaća koza (39%), sanska koza (4,6%), njemačka plemenita koza (5,2%), križanci (4,2%), (HSSC, 1998). S obzirom na različiti pasminski sastav i nedostatak podataka o proizvodnim osobinama koza, ne može se sa sigurnošću procijeniti ukupna godišnja proizvodnja kozjeg mlijeka, ni prosječna proizvodnja mlijeka po kozi. U ekstenzivnim uvjetima proizvodnja mlijeka iznosi do 200 lit/kozi, a u intenzivnim od 500-800 lit/kozi (HSSC, 1999).

Čimbenici koji utječu na mliječnost

Pasmina

Pasmina ima najveći utjecaj na godišnju proizvodnju mlijeka. Iako je genetski potencijal alpina i sanskih koza podjednak, većina autora (Mioč, 1989.; Boichard i sur., 1989.; Antunac, 1994., Kompan i sur., 1998.) navodi nešto višu mliječnost sanskih koza, dok Brežnik i sur., (1997.) navode višu mliječnost alpina u odnosu na sanske koze. Niža mliječnost sanskih koza najvjerojatnije je

posljedica nepovoljnog prilagođavanja uzgoja u malim populacijama. Prema podacima provedenih kontrola mliječnosti u Francuskoj, prosječna mliječnost sanskih i alpina koza iznosila je 779 kg i 737 kg, a količina masti 25 kg za obje pasmine (La Chevre, 1997.).

Dužina laktacije

Laktacija započinje jarenjem, a završava zasušenjem. Dužina laktacije je pasminska osobina koja u značajnoj mjeri utječe na godišnju proizvodnju mlijeka. Vrlo je varijabilna (od 230-280 dana), ovisna o brojnim čimbenicima, osobito paragenetskim. Prema rezultatima kontrola mliječnosti u Francuskoj (La Chevre, 1997.), dužina laktacije sanskih koza iznosila je 277 dana, a alpina koza 272 dana. U našim proizvodnim uvjetima, tijekom pet laktacija, Antunac (1994.) je ustanovio prosječnu dužinu laktacija alpina koza 256 dana a sanskih 260 dana ($P > 0,05$). Kompani sur., (1998.) navode prosječnu dužinu laktacije alpina koza 258 dana a sanskih 275 dana. Gall (1981.) navodi da laktacija u koza traje između 200 i 300 dana, a taj široki raspon pripisuje više ekološkim (hranidbenim) nego genetskim čimbenicima. Tijekom laktacije, smanjenje mliječnosti od mjeseca do mjeseca ne bi smjelo biti veće od 10% od ukupne količine proizvedenog mlijeka u prethodnom mjesecu.

Redoslijed laktacije

Redoslijed laktacije u značajnoj mjeri utječe na količinu proizvedenoga mlijeka. Nakon I. laktacije mliječnost se povećava za 15-35%. Antunac (1994.) je najmanju količinu mlijeka (359 l) i masti (12,23 kg) ustanovio u I., a najveću (588 l i 21,6 kg) u III. laktaciji. Količina mlijeka u I. laktaciji bit će niža ako su kozice lošije pripremljene za prvi pripust. Većina autora (Grossman i Wiggans, 1980.; Verma i Chawla, 1987.), navodi da se najviša proizvodnja mlijeka postiže u III. odnosno IV. laktaciji, nakon čega se mliječnost smanjuje. Proizvodnja kozjeg mlijeka u I. laktaciji dosegla je 682 kg, a u ostalim laktacijama 785 kg što je za 15% više (La Chevre, 1997.). Pojedini autori navode da je za visinu proizvodnje pouzdaniji podatak dob životinje nego redoslijed laktacije, jer je s dobi povezan rast biološke mase, odnosno kapacitet za proizvodnju. U višim laktacijama uzrok nižoj proizvodnji mlijeka ne treba tražiti samo u izravnoj vezi s dobi životinje, već i u učestalijoj pojavi različitih fizioloških poremećaja. Boichard i sur., (1989.) navode da na količinu mlijeka znatan utjecaj imaju pasmina, veličina legla, mjesec i dob kože pri jarenju. Cilj svakog uzgajivača mora biti stvaranje povoljnih uvjeta za visoku proizvodnju mlijeka (pravilna hranidba, smještaj, njega, mužnja).

Stadij laktacije

Stadij laktacije u znatnoj mjeri utječe na sastav mlijeka. Sadržaj mliječne masti i bjelančevina je visok u kolostrumu i mlijeku početkom laktacije, mnogo niži sredinom laktacije, sve dok se opet ne počnu značajno povećavati pri kraju

laktacije kada se količina mlijeka smanjuje (Anifantakis i Kandarakis, 1980.). Sadržaj masti u kozjem mlijeku varira od 2,7% (sredinom laktacije) do 4,6% od 8-og do 42-og tjedna laktacije. Sadržaj bjelančevina varira od 3,0 do 4,2% (Voutsinas i sur., 1990.). Sadržaj mineralnih tvari također se povećava s napredovanjem laktacije: kalcija od 135 do 150 mg/100 g, fosfora od 99 do 122 mg/100 g, natrija od 50-56 mg/100 g, magnezija od 13 do 15 mg/100 g, dok se sadržaj kalija smanjuje od 170 na 144 mg/100 g, a citrata od 145 na 81 mg/100 g mlijeka (Haenlein, 1995.).

Tjelesna masa

Koze s većom tjelesnom masom proizvode više mlijeka od koza manje tjelesne mase unutar iste pasmine i dobi. Mourad (1992.) zaključuje da je uz konstantnu dob, tjelesna masa bila glavni uzrok variranja količine mlijeka. Mioč i Pavić (1991.) navode signifikantne korelacije između pojedinih tjelesnih mjera (širina-opseg prsiju i proizvodnja mlijeka).

Kemijski sastav kozjeg kolostruma i mlijeka

Sastav mlijeka određuje njegovu hranidbenu vrijednost, prikladnost za preradu u mliječne proizvode, te mnoge fizikalno-kemijske i organoleptičke osobine proizvoda. Kemijski sastav mlijeka unutar svake pojedine pasmine varira iz dana u dan a ovisi o brojnim, već spomenutim, čimbenicima. Kozje mlijeko razlikuje se od kravljevog višim sadržajem neproteinskog dušika, manjim udjelom koagulirajućih bjelančevina, većom varijabilnošću fizikalnih i kemijskih osobina, nižom termostabilnošću i različitim lipolitičkim sistemom (Ricordeau, 1993.). Udio neproteinskog dušika u kozjem mlijeku iznosi 8,7%, u kravljevom 5,2%, a u ovčjem 4,6% (Ricordeau, 1993.). Prosječni kemijski sastav kozjeg kolostruma i mlijeka prikazan je u tablicama 2 i 3.

Tablica 2: Kemijski sastav kozjeg kolostruma

Table 2: Chemical composition of goat's colostrum

Sastojak Compound	0 sati 0 hours	12 sati 12 hours	24 sata 24 hours	48 sati 48 hours	96 sati 96 hours
Suha tvar Total solids	22,94	22,01	19,37	17,22	15,46
Mliječna mast Milk fat	5,84	8,34	7,73	7,27	5,56
Bjelančevine Proteins	14,42	10,17	7,68	5,51	4,58
Laktoza Lactose	3,88	4,24	4,63	4,75	5,06
Mliječni pepeo Milk ash	1,1	0,97	0,88	0,85	0,80

(Izvor: Casoli i sur., 1987.)

Sadržaj suhe tvari, masti, bjelančevina i mliječnog pepela u kolostrumu, postupno se smanjuje od poroda do 4. dana, dok se sadržaj laktoze povećava. Kolostrum se od mlijeka razlikuje znatno višim sadržajem suhe tvari (masti, kazeina, bjelančevina mliječnog seruma, mineralnih tvari). Sastav kolostruma ovisi o dobi.

Tablica 3: Kemijski sastav kozjeg i kravljeg mlijeka
Table 3: Chemical composition of goat's and cow's milk

Sastojak (%) Compound (%)	Kozje Goat's	Kravlje Cow's
Suha tvar - Total solids	11,3	12,6
Suha tvar bez masti - Non-fat solids	8,0	8,5
Mliječna mast - Milk fat	3,3	3,9
Bjelančevine - Proteins	2,9	3,3
Laktoza - Lactose	4,4	4,7
Mliječni pepeo - Milk ash	0,7	0,8

(Izvor: Anifantakis, 1986.)

Po svom kemijskom sastavu kozje mlijeko je vrlo slično kravljem. Promjene pojedinih sastojaka (masti i bjelančevina) tijekom laktacije su slične onima u kravljem mlijeku.

Mliječna mast

Najvarijabilniji sastojak kozjeg mlijeka je mliječna mast (2-8%). Značajna su variranja sadržaja mliječne masti tijekom laktacije. Minimalni prosječni sadržaj iznosi 3,2% (početak laktacije 3,34%; sredina 2,73%, kraj 4,58%). Najniže vrijednosti sadržaja masti u mlijeku ustanovljene su u ljetnim mjesecima (lipanj-srpanj), što je dijelom uvjetovano načinom hranidbe, sezonom i stadijem laktacije. Variranje sadržaja masti u mlijeku različitih pasmina veće je od variranja sadržaja bjelančevina. Proizvodnja mlijeka je u obrnuto proporcionalnom odnosu s % masti i % bjelančevina u mlijeku. Mast kozjeg mlijeka sastavljena je od triglicerida (98-99%), a sastav masti karakterizira visok udio (20%) nižih masnih kiselina u odnosu na mast kravljeg mlijeka (12%) (Juarez i Ramos, 1986.). Od nižih masnih kiselina najznačajnije su kapronska, kaprilna i kaprinska, koje mlijeku daju karakterističan "kozji miris". Mast se u mlijeku nalazi u obliku masnih globula promjera < 3 μm, koje su učestalije u kozjem nego u kravljem mlijeku (65% : 43%), te nemaju sposobnost izdvajanja na površinu pa ne dolazi do agregacije (Le Mens, cit., Juarez i Ramos, 1986.). Manje masne globule osiguravaju bolju dispergiranoost, bolju homogenost masti u mlijeku. Sadržaj aglutinina je također niži u kozjem mlijeku (Haenlein, 1984.; Morand-Fehr

i Flamant, cit., Juarez i Ramos, 1986.). Membrane masnih globula u kozjem mlijeku su osjetljivije što može biti razlogom izraženijeg stvaranja različitih nuz-okusa u odnosu na kravlje mlijeko. Za proizvodnju sira potrebno je više mlijeka u početku nego na kraju laktacije. Hranidbom se može utjecati na sadržaj masti u mlijeku koji se naglo smanji kada se prijeđe s hranidbe sijenom na zelenu pašu. U visoko mliječnih pasmina koza, povećanje sadržaja energije u obroku tijekom laktacije dovodi do povećane proizvodnje mlijeka i smanjenja sadržaja masti za 0,2-0,4%, dok se sadržaj bjelančevina povećava za 0,1-0,15% (Morand-Fehr i Le Jaouen, cit., Juarez i Ramos, 1986.). Najveći sadržaj masti u mlijeku nalazi se pri kraju mužnje, u zadnjim mlazevima mlijeka. To je jedan od razloga zbog kojega se mlijeko mora u potpunosti izmisti iz vimena.

Bjelančevine

Kozje mlijeko sadrži bjelančevine čija je aminokiselinska struktura slična onoj u kravljem mlijeku. Sadržaj bjelančevina u mlijeku važan je za količinu i kvalitetu sira. Od ukupne količine, oko 75% otpada na kazein (osnovna bjelančevina) koji se sastoji od α_{s1} , α_{s2} , β_1 i β_2 i κ -kazeina (tablica 4). Ostalih 25% su bjelančevine mliječnog seruma (α -laktoalbumin, β -laktoglobulin).

Tablica 4: Frakcije kazeina kao % od ukupnog kazeina u kozjem, kravljem i ovčjem mlijeku

Table 4: Casein fractions as % of total casein in goat's, cow's and ewe's milk

Frakcija kazeina Casein fractions	Kozje mlijeko Goat's milk	Kravlje mlijeko Cow's milk	Ovčje mlijeko Sheep's milk
α_{s1}	- } 12,6	36 } 45,5	15,5 } 30,2
α_{s2}	-	9,5	14,7
β_1	35,9 } 75,3	33 } 33,0	18,9 } 47,1
β_2	39,4	-	28,2
κ	8,1	9,4	7,3

(Izvor: Manfredini i Massari, 1989.)

Razlike u odnosu pojedinih bjelančevina znakovito utječu na tehnološke osobine mlijeka. Udio bjelančevina mliječnog seruma je veći u kozjem nego u kravljem mlijeku zbog veće količine globulina, što uvjetuje manji randman kozjih sireva. Struktura kazeinskih micela razlikuje se od onih u kravljem mlijeku (tablica 5). Prosječni promjer kazeinskih micela je veći kao i njihov stupanj disperzije.

Tablica 5: Sastav micela u kozjem i kravljem mlijeku
Table 5: Composition of micelles in goat's and cow's milk

	N (%)	P (%)	Heksoze Hexoses (%)	Heksozamani Hexosamines (%)	N-acetil-neuraminska kiselina N-acetyl-neuraminic acid (%)
Kozje/Goat's	15,55	0,78	0,39	0,31	0,13
Kravlje/Cow's	15,35	0,85	0,38	0,36	0,72

(Izvor: Le Mens, 1985., cit., Juarez i Ramos, 1986.)

Laktoza

Kao i u kravljem mlijeku, laktoza je osnovni ugljikohidrat kozjeg mlijeka a prosječno sadrži od 4,3 do 4,8%. Tijekom laktacije, sadržaj laktoze ima suprotan trend od sadržaja masti i bjelančevina.

Mineralne tvari

Kozje mlijeko sadrži više: kalcija, kalija, magnezija, fosfora, klora i mangana, a manje: natrija, željeza, sumpora, cinka i molibdena u odnosu na kravlje mlijeko (Haenlein, 1984.).

Vitamini

Kozje mlijeko sadrži manje vitamina B₂ i B₁₂ u odnosu na kravlje mlijeko. Sadržaj karotenoida u kozjem mlijeku je neznatan, što je uzrok bijele boje mlijeka i mliječnih proizvoda. Sadržaj vitamina C i D u kozjem i kravljem mlijeku je nizak i podjednak.

Tablica 6: Sadržaj vitamina u kozjem i kravljem mlijeku
Table 6: Vitamins content of goat's and cow's milk

Vitamin	Kozje - Goat's	Kravlje - Cow's
Vitamin A (μg)	44	52
Vitamin D (μg)	0,11	0,03
Vitamin E (mg)	0,03	0,09
Vitamin B ₁ (μg)	40	40
Vitamin B ₂ (mg)	0,13	0,17
Vitamin B ₆ (μg)	60	60
Vitamin B ₁₂ (μg)	0,1	0,4
Vitamin C (mg)	1,0	1,0

(Izvor: Alichanidis i Polychroniadou, 1995.)

Fizikalne osobine kozjeg mlijeka

Kiselost

Prosječna titracijska kiselost kozjeg mlijeka iznosi od 6,5-7,5°SH, a pH vrijednost od 6,4-6,7 (Haenlein, 1984.), odnosno 6,5-6,8 (Juarez i Ramos, 1986.). Parkash i Jenness (1968.) zaključuju da je pH kozjeg niži od pH kravljeg mlijeka. Najniža kiselost je sredinom a najviša krajem laktacije. Kiselost kozjeg mlijeka je prema navodima Alichanidisa i Polychroniadoua (1995.) neznatno viša od kravljeg mlijeka, a ovisi u znatnoj mjeri o ambijentalnim temperaturama (klimi) i higijenskim uvjetima proizvodnje. Iako nema mnogo objavljenih informacija o pufernom kapacitetu kozjeg mlijeka, literaturni podaci se dosta razlikuju. Pojedini autori navode da je viši u kozjem dok drugi navode da je viši u kravljem mlijeku (Le Mens, cit., Alichanidis i Polychroniadou, 1995.). Glavne puferne komponente mlijeka su proteini i fosfati. Dobar puferni kapacitet kozjeg mlijeka idealno djeluje u liječenju čira na želucu (Haenlein, 1984.).

Gustoća

Vrijednost gustoće kozjeg mlijeka varira od 1,025 do 1,042 (Juarez i Ramos, 1986.) i slična je gustoći kravljeg mlijeka, ali je niža od gustoće ovčjeg mlijeka. Prosječne vrijednosti gustoće kozjeg mlijeka u pojedinim zemljama, prikazane su u tablici 7.

Točka ledišta

Određivanje točke ledišta primjenjuje se za utvrđivanje patvorenja mlijeka vodom i kao pokazatelj kvalitete mlijeka. Točka ledišta kozjeg mlijeka niža je u odnosu na kravlje mlijeko za 0,04°C, a ne bi smjela biti viša od -0,540°C (Parkash i Jenness, 1968.). Kozje mlijeko ima za oko 0,02 M/l više otopljenih tvari u odnosu na kravlje mlijeko. Ovisi o koncentraciji laktoze i soli topivih u vodi. Na točku ledišta mlijeka utječu brojni čimbenici: stadij laktacije, sezona, klima, hranidba, zdravlje vimena, higijenska kvaliteta mlijeka, pasmina... (Mitchell, 1987.; Pappas i sur., 1994.; Grega i Janal, 1994.). Prema literaturnim

Tablica 7: Fizikalne osobine kozjeg mlijeka (prosječne vrijednosti)

Table 7: Physical properties of goat's milk (average values)

Kiselost (pH) Acidity	Gustoća Density	Ledište (°C) Freezing point	Zemlja: Country:	Autor: Author:
6,45-6,60	1,0302	-	Bugarska	Veinoglou i sur., 1982.
6,5-6,8	1,026-1,042	-0,583	Francuska	Le Mens, 1985.
6,45-6,6	1,032-1,039	-	Grčka	Veinoglou i sur., 1982.
6,68	1,031	-	Portugal	Correia i Barbosa, 1990.
-	-	-0,551	Izrael	Merin i sur., 1988.
-	-	-0,542	Hrvatska	Antunac, 1986.
-	-	-0,546 do -0,555	Hrvatska	Antunac, 1994.

(Izvor: Juarez i Ramos, 1986.; FIL-IDF, 1995.)

podacima (Juarez i Ramos, 1986.) u različitim zemljama, točka ledišta kozjeg mlijeka iznosi od -0,54 do -0,596 °C.

Energetska vrijednost

Energetska vrijednost 100 g kozjeg mlijeka iznosi oko 69 kcal (288 KJ), a kravljeg oko 61 kcal (257 KJ) (Haenlein, 1995.).

Somatske stanice

Određivanje somatskih stanica u mlijeku je znakovito zbog utvrđivanja higijenskih i tehnoloških osobina mlijeka (Osteras, 1990.), te kao pokazatelj zdravstvenog stanja vimena (Dohoo i sur., cit., Kosev i sur., 1996.). Broj somatskih stanica u mlijeku neinficiranih koza mnogo je viši (do 1 milijun/ml) nego u mlijeku neinficiranih krava, osobito u drugom dijelu laktacije. Viši broj somatskih stanica u kozjem mlijeku dijelom je uzrokovan odbacivanjem epitelnih stanica i prisutnosti citoplazmatskih čestica koje se javljaju kao posljedica apokrinog tipa sekrecije. Odbacivanje epitelnih stanica je normalan fiziološki proces u mliječnoj žlijezdi. Pojedini autori (Perez i Schultz, 1979.; Pettersen, 1984.) navode da iz klinički zdravog vimena mlijeko prosječno sadrži 800 000 SS/ml, a Nesbakken (1978.) navodi 500 000 SS/ml. Sam broj somatskih stanica ne otkriva mastitis, već se dijagnoza subkliničkog mastitisa zasniva na izolaciji patogenih mikroorganizama iz mlijeka. Zbog razlika u tipu sekrecije mlijeka (apokrini i merokrini), postoje razlike u broju somatskih stanica u kozjem odnosno kravljem mlijeku. Na broj somatskih stanica u mlijeku utječu brojni čimbenici: infekcija mliječne žlijezde, jarenje, stadij i redoslijed laktacije, sezona, mužnja, vrijeme i dan uzorkovanja, ostali čimbenici (Antunac i sur., 1997.). Infekcija jedne polovine vimena povećava broj somatskih stanica u neinficiranoj polovini iste životinje što je znakovito u ocjeni kvalitete mlijeka. Broj somatskih stanica povećava se s napredovanjem laktacije, a ono je izraženije u koza nego u krava. Kosev i sur., (1996.) istraživali su utjecaj redoslijeda laktacije i načina mužnje na broj somatskih stanica u mlijeku. Prosječan broj stanica u mlijeku od I. do III. laktacije iznosio je: 363 000, 460 000 i 618 000/ml. Pri ručnoj mužnji utvrđeno je 250 000, a pri strojnoj 609 000/ml, što je za 2,43 puta više. Sve razlike bile su statistički signifikantne. Autori navode da je to povećanje rezultat oštećenja vimena koza od muznih uređaja i nedovoljne selekcije na prikladnost strojne mužnje (ovisno o morfološkim i funkcionalnim osobinama vimena). Tijekom laktacije, broj somatskih stanica jednolično se povećavao od početka laktacije (siječanj: 990 000/ml) prema kraju (lipanj: 1900 000/ml) (Anifantakis, 1993.). Broj somatskih stanica u kozjem mlijeku ne bi smio biti veći od 1 milijuna/ml (Hinckley, 1990.). Češki standard propisuje 750 000 SS/ml kao graničnu vrijednost za skupno kozje mlijeko, izmjerenu na Fossomatic aparatu (Jelinek i sur., 1996.). Iznad te vrijednosti dolazi do značajnih promjena osnovnih sastojaka mlijeka. Autori preporučuju da, u cilju osiguranja dobrih preradbenih osobina

mlijeka, ne bi trebalo prihvatiti više granične vrijednosti. Povećani broj somatskih stanica u mlijeku smanjuje količinu mlijeka, utječe na promjenu kemijskog sastava, fizikalnih i tehnoloških osobina mlijeka (Antunac i sur., 1997.). S povećanim brojem somatskih stanica u mlijeku se smanjuje odnos α_s i β -kazeina, te se povećava aktivnost plazmina (enzima) koji cijepa kazein mlijeka što rezultira smanjenjem količine sira (Zeng i Escobar, 1995.). Osnovne analitičke metode određivanja broja somatskih stanica u mlijeku (izravno mikroskopiranje, Fossomatic, Coulter Counter) potpuno su standardizirane za kravlje mlijeko, dok za kozje postoje brojne proturječnosti ovisno o korištenoj metodi. Za utvrđivanje broja somatskih stanica u kozjem mlijeku mogu se primjenjivati samo DNA specifične metode kao što su membranska filter-DNA, Fossomatic, direktna mikroskopija. Broj somatskih stanica u uzorcima mlijeka pojedinih koza može se odrediti uz pouzdanu točnost primjenom CMT. CMT-reagens reagira s genetskim materijalom somatskih stanica prisutnog u mlijeku, u obliku gela. Broj somatskih stanica u mlijeku ima tendenciju povećanja tijekom mužnje i nekoliko sati nakon mužnje. Zbog toga testove treba provoditi prije mužnje, nakon provedene stimulacije i izmuzivanja prvih mlazeva (Haenlein, 1984.).

Tehnološke osobine

Kozje mlijeko se uglavnom prerađuje u sireve, a jedan od osnovnih problema tehnologa je kako postići odgovarajuću prikladnost mlijeka za sirenje. Kozje mlijeko s istom količinom kazeina ne reagira na sirilo na isti način kao kravlje mlijeko. Formirani gel nije tako čvrst, mnogo je nježniji, a količina proizvedenog sira manja. Ovisno o upotrijebljenom mlijeku, bitne su varijacije u količini sira (Remeuf i Lenoir, 1986.). Relativni odnos osnovnih komponenata kazeina znatno se razlikuje od onih u kravljem mlijeku. Kozje mlijeko sadrži manje α_s -kazeina a više β i κ -kazeina od kravljeg. Struktura kazeinskih micela također se razlikuje od one u kravljem mlijeku. Prosječni promjer micela je veći kao i stupanj disperzije. Maksimalna čvrstoća gela kozjeg mlijeka u prosjeku je niža što potvrđuju i istraživanja Storry i sur., (1983.). Gel od kozjeg mlijeka, s istom količinom kazeina kao u kravljem mlijeku, nije tako čvrst kao u kravljem mlijeku. Kozje mlijeko stvara sitnije, nježnije pahuljice koje se brže precipitiraju u odnosu na kravlje mlijeko (Haenlein, 1995.). Vrijeme zgrušavanja kozjeg mlijeka je kraće a brzina nastajanja gela veća. Slabija konzistencija gela objašnjava se nešto slabijom prikladnošću kozjeg mlijeka za sirenje u usporedbi s kravljim mlijekom. Vrijednost pH mlijeka utječe na vrijeme zgrušavanja. Povezanost fizikalno-kemijskih osobina mlijeka ispitane su izračunavanjem koeficijenta korelacije između pojedinih varijabli (količina kazeina, udio α_s -kazeina, stupanj hidracije kazeinskih micela, promjer micela, sadržaj kalcija, sadržaj koloidnog kalcija, sadržaj koloidnog anorganskog fosfora). Količina kazeina ima veliki utjecaj na reološke osobine sirišnog gela, njegovu brzinu formiranja i maksimalnu čvrstoću. Mlijeko koje sadrži više kazeina ima

čvršći gel (Remeuf i Lenoir, 1986.). Kozje mlijeko sadrži više otopljenog kalcija (od kravljeg) pa je osjetljivije na djelovanje proteolitičkih enzima. Kozje mlijeko je vrlo osjetljivo na zagrijavanje i pojedini autori navode da ono ne može podnijeti UHT postupak toplinske obrade (Le Jaouen i sur., 1990.). Kod pH vrijednosti ~ 7 , kozje mlijeko ima maksimalnu termostabilnost, isto kao i kravlje mlijeko. S obzirom da kozje mlijeko sadrži manje α_{s1} -kazeina, ono je osjetljivije na zagrijavanje i etanol (Guo i sur., 1998.). Djelovanjem topline tijekom toplinske obrade mlijeka može doći do koagulacije zbog niske stabilnosti, što rezultira sedimentacijom u UHT mlijeku. Ovaj se problem može riješiti reguliranjem pH mlijeka iznad 7,0 i smanjenjem razine ionskog kalcija dodatkom EDTA (Zadow i sur., 1983.; cit. Guo i sur., 1998.). Zagrijavanje kozjeg mlijeka na temperaturu iznad 60 °C, uzrokuje destabilizaciju sirutkinih bjelančevina. Na temperaturi 100 °C, oko 76% ukupnih sirutkinih bjelančevina je destabiliziralo što rezultira povećanjem sadržaja neproteinskog dušika (NPN) (Agnihotri i Prasad, cit., Alichanidis i Polychroniadou, 1995.). Guo i Luo, cit., Guo i sur., (1998.) navode da se niža stabilnost kozjeg mlijeka na etanol može povezati s odnosom natrija i kalija. S obzirom da je vrlo malo radova objavljeno o stabilnosti kozjeg mlijeka na etanol u usporedbi sa kravljim mlijekom, Guo i sur., (1998.) su istražili stabilnost kozjeg mlijeka na alkohol (etanol), radi utvrđivanja praktične primjene alkoholne probe. Upotreba 70% alkohola nije pogodna za kozje mlijeko, budući niska stabilnost nije povezana sa svježinom ili mikrobiološkom kvalitetom mlijeka. Stabilnost kozjeg mlijeka na etanol može se znatno povećati od 40 na 60% u prisutnosti 2% (w/v) NaCl u uzorku, dok se dodatkom KCl znatno smanjuje. Jenness (1980.) navodi da je odnos Na/K u kozjem mlijeku 0,23 a u kravljem 0,38. Niži Na/K odnos razlogom je niže stabilnosti kozjeg mlijeka na etanol u odnosu na kravlje mlijeko. Razlozi utjecaja Na i K na alkoholnu stabilnost kozjeg mlijeka nisu poznati (Guo i sur., 1998.).

PRODUCTION, COMPOSITION AND PROPERTIES OF GOAT'S MILK

Summary

Annual world production of goat's milk, in the period from 1992 to 1999, was 12.3 mil. tons showing an increase (+29.87 %) in comparison with cow's and sheep's milk production. The goat's milk consumption, due to its therapeutic and nutritive values, increases as well. The increased consumption as well as great goat's potency had on influence on goat's breeding increase. Furthermore goat's milk production is very important activity in many parts of the world. In this paper the facts effecting goat's milk production (breed, lactation period and lactation sequences) are presented. The chemical composition, physical properties, somatic cells and

technological characteristics of the milk are discussed. Similarities and differences between goat's and cow's milk are mentioned as well.

Key words: Goat's milk, chemical composition, physical and technological characteristics, somatic cells, milk production.

Literatura

- ALICHANIDIS, E., POLYCHRONIADOU, A., (1995.): Special features of dairy products from ewe and goat milk from the physicochemical and organoleptic point of view. IDF, Production and utilization of ewe and goat milk. Crete (Greece), 19-21 October.
- ANIFANTAKIS, E.M., KANDARAKIS, J.G., (1980.): Contribution to the study of the composition of goat's milk. *Milchwissenschaft*, 35, 617-619.
- ANIFANTAKIS, E.M., (1986.): Comparison of the physico-chemical properties of ewes' and cows' milk. In: Production and Utilization of Ewe's and Goat's Milk. Bulletin, FIL-IDF, No. 202, 42-53.
- ANIFANTAKIS, E.M., (1993.): Bacteriological quality of raw goat's milk in Greece. *Lait*, 73, 465-472.
- ANTUNAC, N., (1994.): Povezanost sastava i količine mlijeka s redosljedom laktacija Alpina i Sanskih koza u velikim stadima. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Disertacija. Zagreb.
- ANTUNAC, N., HAVRANEK, J., SAMARŽIJA, D., (1997.): Somatske stanice u kozjem mlijeku. *Mljekarstvo*, 47(2), 123-134.
- ANTUNAC, N., HAVRANEK, J., SAMARŽIJA, D., (1997.): Somatske stanice i njihov utjecaj na kakvoću i preradu mlijeka. *Mljekarstvo*, 47(3), 183-193.
- BOICHARD, D., BOULOC, N., RICORDEAU, G., PIACERE, A., BARILLET, F., (1989.): Genetic parameters for first lactation dairy traits in the Alpine and Saanen goat breeds. *Genetics, Selection, Evolution*, 21, 205-215, Elsevier/INRA.
- BREŽNIK, S., KOVAČ, M., KOMPAN, D., (1997.): Relationship between milk yield and milk contents in goat milk. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 62, No. 1-2, 85-89.
- CASOLI, C., DEBENEDETTI, A., DURANTI, E., LUCARONI, A., (1987.): Variazioni della composizione chimica del colostro di capre allatanti nei primi quattro giorni dopo il parto. *Estratto da Selezione Veterinaria*, Vol. XXVIII, Nu. 10, 1719-1726.
- FIL-IDF, (1995.): Production and Utilization of Ewe and Goat milk. Proceedings of the IDF, Crete (Greece), 19-21 October.
- FIL-IDF, (1999.): World Dairy Situation 1999. Bulletin, No. 339.
- GALL, C., (1981.): Goat Production. Academic Press, Harcourt Bruce Jovanovich Publishers, London, 309-344.
- GREGA, T., JANAL, R., (1994.): Relationship between milk freezing point, soundness of cow's udder and milk hygienic quality. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 25(2) 127-132.
- GROSSMAN, M., WIGGANS, G.R., (1980.): Dairy Goat Lactation Records and Potential for Buck Evaluation. *Journal of Dairy Science*, 69(7), 1917-1921.
- GUO M.R., WANG, S., LI, Z., QU, J., JIN, L., KINDSTEDT, P.S., (1998.): Ethanol Stability of Goat's Milk. *International Dairy Journal*, 8, 57-60.
- HAENLEIN, G.F.W., (1984.): Goat milk versus cow milk. In: Extension Goat Handbook, G.F.W., Haenlein and D.L., Ace. USDA, Washington, D.C., E 1-4.
- HAENLEIN, G.F.W., (1995.): Nutritional value of dairy products of ewe and goat milk. In: Production and utilization of ewe and goat milk. FIL-IDF, Crete, 19-21 October, 159-178.
- HINCKLEY, L.S., (1990.): Revision of the somatic cell count standard for goat milk. *Dairy Food and Environmental Sanitation*, 10, 548-549.

- HSSC, (1998.): Uzgojno selekcijski rad u stočarstvu Republike Hrvatske. Godišnje izvješće.
- HSSC, (1999.): Program uzgoja i selekcije ovaca u Republici Hrvatskoj.
- JELINEK, P., GAJDUSEK, S., HAMPL, A., (1996.): Correlations between the somatic cell count and the composition and properties of goat milk. In: Somatic cells and milk of small ruminant. Proceedings of an International Symposium, Bella, Italy, EAAP Publication, No. 77, 291-2293.
- JENNESS, R., (1980.): Composition and characteristics of goat milk. Review, 1968-1979. *Journal of dairy Science*, 63, 1605-1630.
- JUAREZ, M., RAMOS, M., (1986.): Physico-chemical characteristics of goat's milk as distinct from those of cow's milk. A review. Instituto del Frio, Cuidad Universitaria, Madrid, Spain, session II, 54-65.
- KOMPAN, D., BREŽNIK, S., BIRTič, D., DROBNIČ, M., (1998.): Production and composition of sheep and goat milk in Slovenia. 6th International Symposium "Animal Science Days", Portorož, 16-18 September, Slovenia.
- KOSEV, K., TZOLOV, S., DENEV, S., MICHAILOVA, G., KOLEVA, M., (1996.): Influence of lactation and type of milking on the somatic cell count in goat milk. In: Somatic cells and milk of small ruminant. Proceedings of an International Symposium, Bella, Italy, EAAP Publication, No. 77, 227-229.
- LA CHEVRE (1997.): Controle laitier. Les resultats 96. No. 223.
- LE JAOUEN, J.C., REMEUF, F., LENOIR, J., (1990.): Données récentes sur le lait de chèvre et les fabrications de produits laitiers caprins. Proceedings 23rd International Dairy Congress, Vol. 1, Montreal, 433-455.
- LE JAOUEN, J.C., TOUSSAINT, G., (1993.): Le lait de chèvre en Europe. *Lait*, 73, 407-415.
- MANFREDINI, M., MASSARI, M., (1989.): Small ruminant milk. Technological aspects: Storage and processing. *Options Mediterraneennes*, No. 6, 191-198.
- MIOČ, B., (1989.): Utjecaj pasmine i veličine legla na mliječnost koza u I. laktaciji. Magistarski rad, Zagreb.
- MIOČ, B., PAVIĆ, V., (1991.): Proizvodnja kozjeg mlijeka i čimbenici koji na nju utječu. *Stočarstvo*, 45, 3-4, 117-123.
- MITCHELL, G.E., (1987.): Studies of the freezing point of milk produced in South-East Queensland. *Dairy Science Abstracts*, 49(3), 1845.
- MOURAD (1992.): Effects of month of kidding, parity and litter size on milk yield of Alpine goats in Egypt. *Small Ruminant Research*, 8, 41-46.
- NESBAKKEN, T., (1978.): The cell count in milk of goat the diagnosis of mastitis in goats. *Nord. Veterinary Medicine*, 30, 21-23.
- OSTERAS, O., (1990.): Somatic cell count in goat milk. *Meieriposten*, 79, (7), 192-196.
- PAPPAS, C.P., VOUTSINAS, L.P., KONDYLI, E., (1994.): Determination of added water in sheep milk by measurement's of the freezing point and acidity. *Milchwissenschaft*, 49(6), 309-312.
- PARKASH, S., JENNESS, R., (1968.): The composition and characteristics of goats milk: a review. *Dairy Science Abstracts*, 30, 67-87.
- PEREZ, M., SCHULTZ, L.H., (1979.): Somatic cells in goat milk. Proc. 18th Annual Meeting of National Mastitis Council, *Louisville*, 18, 44-49.
- PETTERSEN, K.F., (1984.): Cell count's in goat milk. *Acta Veterinaria Scandinavia*, 22, 226-237.
- REMEUF, F., LENOIR, J., (1986.): Relationship between the physico-chemical characteristics of goat's milk and its rennetability. *FIL-IDF, Bulletin*, No. 202. 68-72.
- RICORDEAU, G., (1993.): Etat des recherches sur le lait de chevre en France. *Lait*, 73, 443-453.

- STORRY, J.E., GRANDISON, A.S., MILLARD, D., OWEN, A.J., FORD, G.D., (1983.): Chemical composition and coagulation properties of renneted milks from different breeds and species of ruminant. *Journal of Dairy Research*, 50, 215-229.
- VERMA, N.K., CHAWLA, D.S., (1987.): Factors affecting test day yield and monthly milk yield of Beetal, Alpine and crossbred goats. A note. *Animal Breeding Abstracts*, 55(12).
- VOUTSINAS, L.P., PAPPAS, C.P., KATSIARI, M.C., (1990.): The composition of Alpine goat's milk during lactation in Greece. *Journal of Dairy Research*, 57, 41-51.
- ZENG, S.S., ESCOBAR, E.N., (1995.): Effect of breed and milking method on somatic cell count, standard plate count and composition of goat's milk. *Small Ruminant Research*, 17, 269-274.
- ZENG, S.S., ESCOBAR, E.N., (1995.): Influence of somatic cell count in goat milk on yield and quality of soft cheese. In: Production and Utilization of Ewe and Goat milk. FIL-IDF, Crete, 19-21 October, 109-112.

Adresa autora- Author's addresses:

Doc. dr. sc. Neven Antunac
Doc. dr. sc. Dubravka Samaržija
Agronomski fakultet, Zagreb
Zavod za mljekarstvo
10 000 Zagreb
Svetošimunska 25

Prispjelo - Received: 25.02.2000.

Prihvaćeno - Accepted: 29.03.2000.