

Laktacijske promjene proizvodnje i kakvoće mlijeka alpina koza

Maja ANTOLIĆ¹, Zvonimir PRPIĆ¹, Ivan VNUČEC¹, Darko JURKOVIĆ², Boro MIOČ¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, (e-mail: zprpic@agr.hr)

²Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, 10000 Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi utjecaj redoslijeda i stadija laktacije na proizvodnju mlijeka, kemijski sastav i broj somatskih stanica (BSS) u mlijeku alpina koza. Tijekom triju uzastopnih laktacija, redovitim kontrolama mliječnosti (AT metoda) ukupno je bilo obuhvaćeno 1108 koza, od prve do pete laktacije. Redoslijed laktacije je utjecao ($P < 0,001$) na gotovo sve analizirane pokazatelje; najveću prosječnu dnevnu proizvodnju mlijeka ostvarile su koze u petoj laktaciji, a najmanju prvojarki. Odmicanjem laktacije utvrđeno je smanjenje prosječne dnevne proizvodnje mlijeka ($P < 0,001$), dok je mlijeko s najpovoljnijim kemijskim sastavom ($P < 0,001$) i najvećim BSS ($P < 0,001$) proizvedeno u kasnoj laktaciji.

Ključne riječi: kozje mlijeko, redoslijed laktacije, stadij laktacije, kemijski sastav

Lactational changes of milk yield and quality of Alpine goats

Abstract

The aim of this study was to determine the effect of parity and stage of lactation on milk yield, milk chemical composition and the somatic cell count (SCC) of Alpine goats. During three consecutive lactations, regular milking controls (AT method) were carried out on totally 1108 goats, from first to the fifth lactation. Parity affected ($P < 0.001$) almost all analysed traits of milk yield and quality, while the goats in fifth lactation had the highest average daily milk yield. As lactation advanced, the decrease ($P < 0.001$) of average daily milk yield was established, while milk produced in late lactation had the richest ($P < 0.001$) chemical composition and the highest SCC ($P < 0.001$).

Key words: goat milk, parity, stage of lactation, chemical composition

Uvod

Premda je stoljećima u Hrvatskoj meso (jaretina) najvažniji proizvod koza, u posljednjih nekoliko desetljeća, po uzoru na europske zemlje s razvijenim kozarstvom, mlijeko postaje sve važniji kozji proizvod. Glavnina hrvatskog mliječnog kozarstva smještena je u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, ponajviše u Međimurskoj županiji, a proizvodnja kozjeg mlijeka se temelji na uvezenim mliječnim pasminama, od kojih je najbrojnija francuska alpina (HPA, 2015). Stoga je cilj rada bio utvrditi laktacijske promjene (uslijed utjecaja redoslijeda i stadija laktacije) na proizvodnju i kakvoću mlijeka alpina koza uzgajanih u Međimurskoj županiji.

Rad je izvod iz diplomskog rada Maje Antolić, mag. ing. agr. pod nazivom: „Laktacijske promjene proizvodnje i kakvoće kozjeg mlijeka“

Materijal i metode

Istraživanjem su prikupljeni podaci dobiveni redovitim mjesečnim kontrolama mliječnosti alpina koza uzgajanih na području Međimurske županije, u sličnim (poluintenzivnim) uvjetima držanja (sezona jarenja, dob odbića/odvajanja jaradi, mužnja, način hranidbe i sl.). Ukupno je, tijekom tri uzastopne laktacije (od 2011. do 2013. godine) istraživanjem bilo obuhvaćeno 1108 koza, od prve do pete laktacije. Kontrola mliječnosti provedena je primjenom AT metode (HPA, 2015). Prva kontrola mliječnosti obavljena je najranije 5, a najkasnije 30 dana po odbiću/odvajanju jareta (jaradi) od koze. Kontrole mliječnosti obavljane su do trenutka kada prestaje sekrecija mlijeka, odnosno kada je koza dnevno proizvela manje od 0,2 kg mlijeka. Prva kontrola mliječnosti, ovisno o godini i stadu, provedena je u razdoblju od ožujka do svibnja, a posljednja u listopadu ili studenom. Koze na kojima su provedene manje od tri kontrole mliječnosti u laktaciji bile su isključene iz istraživanja.

Prilikom kontrola mliječnosti, od svakog pojedinog grla, uzet je po jedan pojedinačni uzorak mlijeka radi utvrđivanja njegova kemijskog sastava i broja somatskih stanica (BSS). Svi prikupljeni uzorci mlijeka pohranjeni su u prijenosni hladnjak pri temperaturi od +4°C te su unutar 12 sati od uzimanja dostavljeni u laboratorij. Analize kemijskog sastava kozjeg mlijeka obuhvaćale su određivanje sadržaja mliječne masti, bjelančevina, laktoze i suhe tvari korištenjem metode infracrvene spektrometrije (HRN EN ISO 9622:2001). Broj somatskih stanica u mlijeku utvrđen je fluoro-opto-elektronskom metodom (HRN-EN-ISO 13366-3:1999). Sve navedene analize kozjeg mlijeka provedene su u Središnjem laboratoriju za kontrolu mlijeka u Križevcima. Broj somatskih stanica u mlijeku izražen je kao logaritamska vrijednost ($\log_{10}$ BSS), odnosno kao povratno transformirana geometrijska srednja vrijednost.

Ukupno je statistički obrađeno 7153 podataka (dnevni zapisi) o količini proizvedenoga mlijeka, zatim isto toliko zapisa o sadržaju mliječne masti, bjelančevina, laktoze, kao i BSS te 7132 dnevnih zapisa o sadržaju suhe tvari. Opisni statistički pokazatelji proizvodnje i kemijskog sastava mlijeka te broja somatskih stanica (aritmetička srednja vrijednost ($\bar{x}$), standardna greška (SE), minimum (Min), maksimum (Max) i koeficijent varijabilnosti (CV) izračunati su primjenom procedure MEANS. Podatci su statistički obrađeni primjenom procedure GLM statističkog paketa SAS (SAS STAT, 1999), pri čemu je statistički model uključivao fiksni utjecaj *redoslijeda laktacije* (pet kategorija: od prve laktacije do pete laktacije) i *stadija laktacije* (tri kategorije: rani stadij laktacije (do 90. dana laktacije), srednji stadij (91.-180. dan) i kasni stadij laktacije (>180. dana laktacije). Također, promjene dnevne proizvodnje i kakvoće kozjeg mlijeka tijekom laktacije, odnosno muznog razdoblja prikazane su i kao utjecaj *mjeseca* (mjesec u kojem je provedena kontrola mliječnosti; 9 kategorija: od ožujka do studenog).

Rezultati i rasprava

U tablici 1 prikazani su opisni statistički pokazatelji dnevne proizvodnje mlijeka, kemijskog sastava mlijeka i broja somatskih stanica ($\log_{10}$) u mlijeku alpina koza.

Tablica 1. Opisni statistički pokazatelji proizvodnje i kakvoće mlijeka alpina koza

Pokazatelj	$\bar{x}$	Min	Max	SE	CV (%)
Proizvodnja mlijeka (g/dan)	2178	200	4300	11,37	44,13
Mliječna mast (%)	3,35	2,45	6,46	0,001	24,72
Bjelančevine (%)	3,08	2,23	4,85	0,005	12,63
Laktoza (%)	4,22	3,23	5,32	0,003	7,02
Suha tvar (%)	11,35	8,11	13,52	0,01	10,15
$\log_{10}$ BSS	5,73	3,85	7,19	0,006	9,42

Prosječna dnevna proizvodnja mlijeka alpina koza (tablica 1) slična je vrijednostima koje za alpina koze uzgajane u različitim zemljama navodi Serradilla (2001). Utvrđeni prosječni sadržaj mliječne masti i bjelančevina bio je neznatno veći nego je utvrđeno u uzgojno valjanoj populaciji alpina koza obuhvaćenom kontrolom mliječnosti (HPA, 2015). Pritom su prosječni udjeli mliječne masti i bjelančevina bili sukladni Pravilniku o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (NN, 102/2000) prema kojem kozje mlijeko mora sadržavati najmanje 2,8% mliječne masti i 2,5% bjelančevina. Očekivano, najvarijabilniji sastojak mlijeka bila je mliječna mast (koeficijent varijabilnosti 24,74%). Iako u Europskoj Uniji, kao niti u brojnim drugim zemljama, gornja granična vrijednost BSS u kozjem mlijeku još uvijek nije propisana, geometrijska srednja

vrijednost BSS (tablica 1) analiziranih uzoraka ($537 \times 10^3/\text{mL}$) bila je manja od preporučene granične vrijednosti ($1 \times 10^6/\text{mL}$) za mlijeko zdravih koza (Paape i sur., 2001), odnosno neznatno manja od srednje vrijednosti BSS ($650 \times 10^3/\text{mL}$) koju je u mlijeku pasmine alpina utvrdio Park (1991).

Između alpina koza različitog redoslijeda laktacije (tablica 2) utvrđene su značajne ($P < 0,001$) razlike u prosječnoj dnevnoj proizvodnji mlijeka, prosječnom kemijskom sastavu mlijeka (osim mliječne masti) i BSS ($\log_{10}$). Povećanjem redoslijeda laktacije utvrđeno je povećanje prosječne dnevne proizvodnje mlijeka, tako da su koze u petoj laktaciji ostvarile najveću prosječnu dnevnu proizvodnju mlijeka (2609 g), i to za oko 30% veću nego prvojarki (1808 g). Crepaldi i sur. (1999) su također utvrdili najveću proizvodnju mlijeka alpina koza u petoj laktaciji, dok prema Goetsch i sur. (2011) mliječne koze najveću proizvodnju mlijeka ostvaruju u trećoj ili četvrtoj laktaciji. S obzirom na prosječni sadržaj suhe tvari, mlijeko koza u prvoj laktaciji bilo je najboljeg prosječnog kemijskog sastava. Navedeno se može objasniti činjenicom da su koze u prvoj laktaciji imale najmanju prosječnu dnevnu proizvodnju mlijeka, a poznato je da je količina proizvedenoga kozjeg mlijeka obrnuto proporcionalno povezana sa sadržajem osnovnih kemijskih sastojaka u mlijeku, osim laktoze (Pavliček i sur., 2006; Mioč i sur., 2007; Goetsch i sur., 2011).

Tablica 2. Utjecaj redoslijeda laktacije na proizvodnju i kakvoću mlijeka alpina koza

Redoslijed laktacije	Proizvodnja mlijeka (g/dan)	Mliječna mast (%)	Bjelančevine (%)	Laktoza (%)	Suha tvar (%)	$\log_{10}$ BSS
Prva	1808 $\pm$ 20 ^a	3,37 $\pm$ 0,01	3,11 $\pm$ 0,00	4,26 $\pm$ 0,00	11,42 $\pm$ 0,02 ^a	5,69 $\pm$ 0,01 ^a
Druga	2259 $\pm$ 19 ^b	3,34 $\pm$ 0,01	3,08 $\pm$ 0,00	4,22 $\pm$ 0,00	11,36 $\pm$ 0,02 ^a	5,68 $\pm$ 0,01 ^a
Treća	2349 $\pm$ 24 ^c	3,30 $\pm$ 0,02	3,04 $\pm$ 0,01	4,15 $\pm$ 0,00	11,21 $\pm$ 0,03 ^b	5,78 $\pm$ 0,01 ^b
Četvrta	2357 $\pm$ 32 ^c	3,38 $\pm$ 0,02	3,02 $\pm$ 0,01	4,14 $\pm$ 0,01	11,28 $\pm$ 0,04 ^b	5,78 $\pm$ 0,01 ^b
Peta	2609 $\pm$ 40 ^d	3,40 $\pm$ 0,03	3,04 $\pm$ 0,01	4,22 $\pm$ 0,01	11,40 $\pm$ 0,05 ^a	5,80 $\pm$ 0,02 ^b
Razina značajnosti	$P < 0,001$	nz	$P < 0,001$	$P < 0,001$	$P < 0,001$	$P < 0,001$

^{a,b,c,d} Vrijednosti u istoj koloni tablice različito označene statistički značajno se razlikuju; nz: nije značajno.

Tablica 3. Utjecaj stadija laktacije na proizvodnju i kakvoću mlijeka alpina koza

Stadij laktacije	Proizvodnja mlijeka (g/dan)	Mliječna mast (%)	Bjelančevine (%)	Laktoza (%)	Suha tvar (%)	$\log_{10}$ BSS
Rani	2597 $\pm$ 19,02 ^a	3,29 $\pm$ 0,01 ^a	2,95 $\pm$ 0,01 ^a	4,35 $\pm$ 0,01 ^a	11,27 $\pm$ 0,02 ^a	5,59 $\pm$ 0,01 ^a
Srednji	2235 $\pm$ 16,69 ^b	3,11 $\pm$ 0,01 ^b	2,94 $\pm$ 0,01 ^a	4,16 $\pm$ 0,01 ^b	10,91 $\pm$ 0,01 ^b	5,75 $\pm$ 0,01 ^b
Kasni	1668 $\pm$ 19,36 ^c	3,74 $\pm$ 0,01 ^c	3,38 $\pm$ 0,01 ^b	4,14 $\pm$ 0,01 ^c	11,99 $\pm$ 0,02 ^c	5,82 $\pm$ 0,01 ^c
Razina značajnosti	$P < 0,001$	$P < 0,001$	$P < 0,001$	$P < 0,001$	$P < 0,001$	$P < 0,001$

^{a,b,c} Vrijednosti u istoj koloni tablice različito označene statistički značajno se razlikuju.

Iz podataka prikazanih u tablici 3 vidljiv je značajan utjecaj ($P < 0,001$) stadija laktacije na sve analizirane pokazatelje proizvodnje i kakvoće kozjeg mlijeka.

S odmicanjem laktacije utvrđeno je smanjenje prosječne dnevne proizvodnje mlijeka, pri čemu je prosječna dnevna proizvodnja mlijeka u ranom stadiju bila veća ($P < 0,001$) nego u ostatku laktacije (tablica 3) što je u skladu s rezultatima istraživanja provedenom na nekoliko mliječnih genotipova koza (Zeng i sur., 2008). Mlijeko proizvedeno u kasnom stadiju laktacije bilo je najbogatijeg prosječnog kemijskog sastava, a slično navode i drugi (Mioč i sur., 2007; Goetsch i sur., 2011). Tijek krivulje prosječnog sadržaja laktoze u mlijeku pratio je krivulju prosječne dnevne proizvodnje mlijeka, odnosno s odmicanjem laktacije utvrđeno je smanjenje prosječnog sadržaja laktoze u mlijeku. BSS bio je najmanji u ranom stadiju te se povećavao prema kraju laktacije, što je sukladno rezultatima istraživanja Paape i sur. (2007).

Tijekom laktacije, odnosno razdoblja mužnje alpina koza utvrđene su statistički značajne ($P < 0,001$) razlike u prosječnoj dnevnoj proizvodnji mlijeka, njegovom kemijskom sastavu i broju somatskih stanica (tablica 4). Koze su prosječno najviše mlijeka dnevno proizvele u ožujku nakon čega je utvrđeno postupno smanjenje proizvodnje mlijeka prema kraju laktacije (do studenog). Pritom je utvrđeno blago povećanje ($P > 0,05$) prosječne dnevne proizvodnje mlijeka u svibnju u odnosu na travanj što se može, barem djelomično, objasniti većom dostupnošću zelene krme i pašnjaka uslijed proljetnog porasta vegetacije karakterističnog za

svibanj u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Osim toga, u razmjerno većeg broja koza prva kontrola mliječnosti bila je u svibnju, a ne u travnju, što otprilike odgovara drugom mjesecu laktacije i bliže je vrhu laktacijske mliječnosti. Međutim, radi naglašene sezonalnosti proizvodnje kozjeg mlijeka uvjetovane sezonskom poliestričnošću koza, utjecaj stadija laktacije na promjene u proizvodnji i kakvoći mlijeka nije jasno razlučiv od možebitnog utjecaja sezone. Udjeli osnovnih kemijskih sastojaka u mlijeku postupno su se smanjivali od ožujka do lipnja, a nakon toga je utvrđeno njihovo povećanje do studenoga, kada su koze proizvele mlijeko najbogatijeg prosječnog kemijskog sastava, i, ujedno, s najvećim BSS ($\log_{10}$). Slično ovome, Zeng i sur. (2008) su najmanji prosječni sadržaj masti i bjelančevina utvrdili u kozjem mlijeku tijekom lipnja i srpnja, a najveći BSS u posljednja četiri mjeseca laktacije.

Tablica 4. Promjene prosječne dnevne proizvodnje i kakvoće kozjeg mlijeka tijekom laktacije

Mjesec	Proizvodnja mlijeka (g/dan)	Mliječna mast (%)	Bjelančevine (%)	Laktoza (%)	Suha tvar (%)	$\log_{10}$ BSS
Ožujak	2829±49 ^a	3,51±0,04 ^a	3,00±0,01 ^a	4,38±0,01 ^a	11,59±0,05 ^a	5,58±0,02 ^a
Travanj	2499±29 ^{bc}	3,32±0,02 ^b	2,95±0,01 ^a	4,39±0,01 ^a	11,34±0,03 ^b	5,59±0,01 ^a
Svibanj	2612±28 ^b	3,18±0,02 ^c	2,94±0,01 ^a	4,29±0,01 ^b	11,11±0,03 ^c	5,59±0,01 ^a
Lipanj	2396±26 ^c	3,06±0,02 ^d	2,91±0,00 ^a	4,18±0,01 ^c	10,83±0,03 ^d	5,70±0,01 ^b
Srpanj	2229±31 ^c	3,08±0,02 ^d	2,92±0,01 ^a	4,19±0,01 ^c	10,90±0,03 ^d	5,77±0,01 ^{bc}
Kolovoz	2072±27 ^d	3,18±0,02 ^c	2,99±0,00 ^a	4,12±0,01 ^d	11,00±0,03 ^c	5,80±0,01 ^c
Rujan	1882±27 ^e	3,48±0,02 ^a	3,18±0,00 ^b	4,12±0,01 ^d	11,52±0,03 ^a	5,75±0,01 ^b
Listopad	1479±29 ^f	3,92±0,02 ^e	3,51±0,01 ^c	4,16±0,01 ^c	12,34±0,03 ^e	5,85±0,01 ^c
Studen	1357±68 ^f	4,35±0,05 ^f	3,88±0,02 ^d	4,13±0,02 ^{cd}	13,12±0,07 ^f	6,10±0,04 ^d
Razina značajnosti	P<0,001	P<0,001	P<0,001	P<0,001	P<0,001	P<0,001

^{a,b,c,d,e,f} Vrijednosti u istoj koloni tablice različito označene statistički značajno se razlikuju.

Zaključak

Alpina koze su najveću prosječnu dnevnu proizvodnju mlijeka ostvarile u petoj laktaciji. Prosječno najviše mlijeka dnevno koze su proizvele u ožujku, dok je najpovoljniji prosječni kemijski sastav mlijeka utvrđen u studenom, a najsiriomašniji u lipnju. Zbog sezonalnosti proizvodnje mlijeka uvjetovane sezonskom poliestričnošću koza, nije jednostavno razlučiti utjecaj stadija laktacije od utjecaja sezone na promjene proizvodnje i kakvoće mlijeka.

Literatura

- Crepaldi, P., Corti, M., Cicogna, M. (1999). Factors affecting milk production and prolificacy of Alpine goats in Lombardy (Italy). *Small Ruminant Research*, 32 (1): 83-88.
- Goetsch, A.L., Zeng, S.S., Gipson, T.A. (2011). Factors affecting goat milk production and quality. *Small Ruminant Research* 101: 55-63.
- HPA (2015). Godišnje izvješće za 2014. godinu. Ovčarstvo, kozarstvo i male životinje. Hrvatska poljoprivredna agencija, Križevci.
- HRN EN ISO 13366-3. (1999). Mlijeko- brojanje somatičnih stanica, 3. dio Fluoro-optoelektronska metoda. Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo.
- HRN EN ISO 9622 (2001). Punomasno mlijeko - Određivanje udjela mliječne masti, proteina i laktoze, Uputstva za rad s MID-infrared instrumentima, Zagreb: Hrvatski zavod za norme.
- Mioč, B., Pavić, V., Barać, Z., Prpić, Z., Vnućec, I. (2007). Milk yield of some goat breeds in Croatia. *Mljekarstvo* 57 (1): 57-67.
- NN (2000). Pravilnik o kakvoći svježeg sirovog mlijeka. *Narodne novine*, broj 102.
- Paape, M.J., Putrel, B., Contreras, A., Marco, J.C., Capuco, A.V. (2001). Milk somatic cells and lactation in small ruminants. *Journal of Dairy Science* 84 (E.Suppl.): E237-E244.
- Park, Y.W. (1991). Interrelationship between somatic cell count and chemical composition of goat milk. *Small Ruminant Research* 5 (4): 367-375.
- Pavliček, J., Antunović, Z., Senčić, Đ., Šperanda, M. (2006). Proizvodnja i kemijski sastav kozjeg mlijeka u ovisnosti o redoslijedu i stadiju laktacije. *Poljoprivreda* 12 (2): 52-57.

- SAS STAT (1999). OnlineDoc® Software Release 8. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Serradilla, J.M. (2001). Use of high yielding goat breeds for milk production. *Livestock Production Science* 71: 59-73.
- Zeng, S.S., Zhang, L., Wiggans, G.R., Clay, J., LaCroix, R., Wang, J.Z., Gipson, T. (2008). Current status of composition and somatic cell count in milk of goats enrolled in Dairy Herd Improvement Program in the US. In: *New Research on Livestock Science and Dairy Farming*. Nova Science Publishers, Inc., Hauppauge, NY, US, pp. 129–144.

sa2016_p0712