

# Proizvodnja i kvaliteta mlijeka alpske koze u ekološkom sustavu uzgoja

---

**Keri, Ana Marija**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:458504>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-06-24**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Ana Marija Keri

Diplomski studij Zootehnika

Smjer Specijalna zootehnika

**PROIZVODNJA I KVALITETA MLIJEKA ALPSKE KOZE U EKOLOŠKOM  
SUSTAVU UZGOJA**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2021.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Ana Marija Keri

Diplomski studij Zootehnika

Smjer Specijalna zootehnika

**PROIZVODNJA I KVALITETA MLIJEKA ALPSKE KOZE U EKOLOŠKOM  
SUSTAVU UZGOJA**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. Prof. dr. sc. Zvonko Antunović, predsjednik
2. Doc. dr. sc. Željka Klir Šalavardić, mentorica
3. Izv. prof. dr. sc. Josip Novoselec, član

**Osijek, 2021**

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. PREGLED LITERATURE .....	3
2.1. Brojnost koza u svijetu i Hrvatskoj .....	3
2.2. Proizvodnja kozjeg mlijeka u svijetu i Hrvatskoj .....	5
2.3. Kemijski sastav kozjeg mlijeka .....	8
2.3.1. Bjelančevine .....	8
2.3.2. Mliječna mast .....	9
2.3.3. Laktoza .....	11
2.3.4. Vitamini i minerali .....	11
2.4. Zdravstveni značaj i nutritivna vrijednost kozjeg mlijeka .....	13
2.5. Higijenska kvaliteta mlijeka .....	13
2.6. Čimbenici koji utječu na proizvodnju i kemijski sastav kozjeg mlijeka .....	14
2.6.1. Pasma (genotip) .....	14
2.6.2. Hranidba .....	18
2.6.3. Redoslijed i stadij laktacije .....	21
2.6.4. Oblik i veličina vimena .....	23
2.6.5. Veličina legla .....	24
2.6.6. Sezona jarenja .....	24
2.7. Francuska alpina .....	25
2.8. Ekološki uzgoj koza .....	27
3. MATERIJAL I METODE RADA .....	29
3.1. Opis OPG- a na kojem je provedeno istraživanje .....	29
3.2. Uzimanje uzoraka mlijeka .....	29
3.3. Kemijske analize mlijeka .....	29
3.4. Statistička analiza .....	31
4. REZULTATI .....	32
5. RASPRAVA .....	36
6. ZAKLJUČAK .....	39
7. POPIS LITERATURE .....	40
8. SAŽETAK .....	43
9. SUMMARY .....	44

10. POPIS TABLICA.....	45
11. POPIS SLIKA .....	46
12. POPIS GRAFIKONA .....	47
13. TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA .....	48
14. BASIC DOCUMENTATION CARD.....	49

## 1. UVOD

Koze pripadaju najranije pripitomljenim životinjskim vrstama koje od davnina služe čovjeku dajući mu visoko vrijedne proizvode u obliku mesa, mlijeka, kože, vlakna i gnoja (Mioč i Pavić, 2002.). Prema tome, koze se uzgajaju u gotovo svim dijelovima svijeta. Uloga kozarstva je različita za razne zemlje. Malo je država u kojima koze nisu zastupljene, kao što je to na primjer Danska (Feldhofer i sur., 1994.). U odnosu na ostale vrste domaćih životinja, uzgoj koza je od primarne važnosti u Libanonu i Siriji, a od velikog gospodarskog značaja i u Italiji, Švicarskoj i Njemačkoj. U Hrvatskoj je 2008. godine bilo prema statističkim podacima FAOSTAT (2020.) u prosjeku 83877 koza, a desetak godina poslije 8006, dok je u Svijetu, prema posljednjim mjerenjima, zastupljeno 1045915764 koza. Proizvodnja i konzumacija kozjeg mlijeka u svijetu je u stalnom porastu kao i broj koza, koji se povećava u odnosu na ostale vrste mliječnih životinja. To se posebno odnosi na zemlje u kojima je kozje mlijeko odraz tradicionalne proizvodnje (Dermitt, 2014.). Glavni proizvod u kozarstvu je kozje mlijeko. Koze daju najveću količinu mlijeka u odnosu na svoju tjelesnu masu u usporedbi s drugim domaćim životinjama. Kvalitetna koza tijekom laktacije daje 10 - 15, pa čak i do 20 puta više mlijeka od svoje tjelesne mase, a krava dobre proizvodnje mlijeka samo 6 - 8 puta više mlijeka od svoje tjelesne mase (Feldhofer i sur., 1994.). Jedno od glavnih prednosti koza u odnosu na druge domaće životinje je njihova velika sposobnost proizvodnje mlijeka. Po dosadašnjim rezultatima u proizvodnji mlijeka, koza se smatra najmlječnijom životinjom (Feldhofer i sur., 1994.). Tu tvrdnju može potvrditi činjenica da koza, u odnosu na svoju tjelesnu masu, može proizvesti i do 20 puta veću količinu mlijeka tijekom laktacije. Mliječne pasmine koza moraju imati dobro izražene eksterijerne odlike mliječnih životinja. To znači da takva koza mora imati: finu žensku glavu, tanak vrat, oštar greben, dobro izraženu leđnu liniju i bedra te prilično profinjen kostur. Koža mora biti tanka i fina, na opip nježna i mekana (Mioč i Pavić, 2002.).

Na kemijski sastav mlijeka utječu brojni čimbenici vezani za individualnost životinje, uzgoj i okolinu. Uzgajivač ne može utjecati na klimu i razdoblje laktacije, ali suprotno tome na hranidbu i mužnju može utjecati. Najvažniji čimbenici količine i sastava kozjeg mlijeka su: pasmina (genotip), hranidba, tjelesni okvir, dob, odnosno redoslijed laktacije, stadij laktacije, dužina (trajanje) laktacije, veličina legla, veličina (razvijenost) vimena, temperatura zraka, sezona jarenja, zdravlje koze i dr. (Mioč i Pavić, 2002.).

Koza ima sposobnost prilagodbe na različite uvjete uzgoja, koja je izraženija u manjim nego u većim skupinama. Svaka promjena može istodobno djelovati na mliječnost i na kemijski sastav mlijeka (Feldhofer i sur., 1994.).

Prema svemu navedenom cilj istraživanja je bio utvrditi proizvodnju i kvalitetu kozjeg mlijeka na ekološkom obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu.

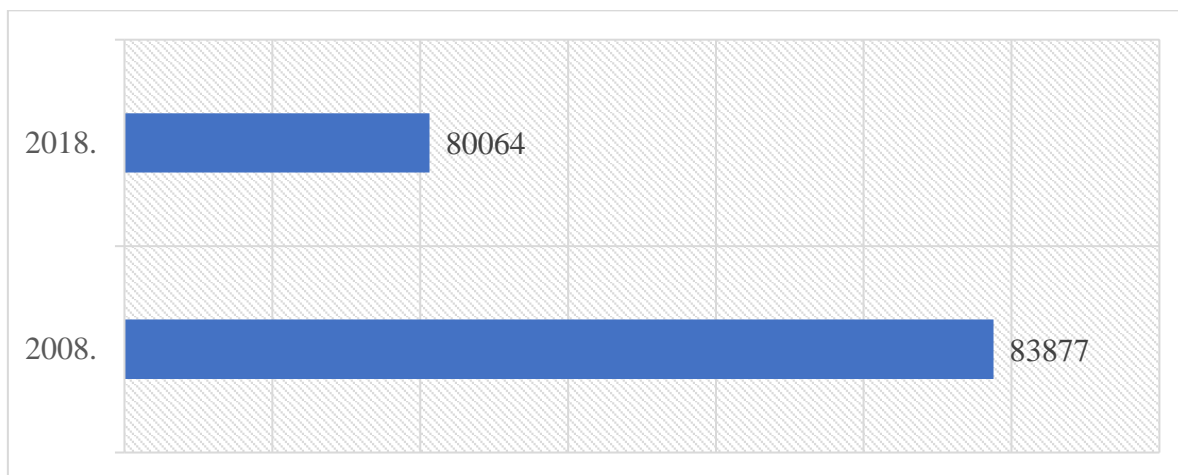
## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Brojnost koza u svijetu i Hrvatskoj

Stoljećima se u Hrvatskoj razvija uzgoj koza. Na pojedinim područjima poput Dalmacije, Dalmatinske zagore i otoka uzgoj koza imao je veliku važnost zbog nemogućnosti uzgoja nekih drugih domaćih životinja, a potrebno je zadovoljiti ljudske potrebe za mesom i mlijekom. Od naših hrvatskih pasmina najčešće se uzgajala Hrvatska šarena koza, a od uvezenih francuska alpska koza i sanska koza. Sredinom 20. stoljeća uzgoj koza je opadao, ali kasnije se ponovno počeo razvijati. Razlog tomu je djelomična ili potpuna zabrana držanja koza, Zakonom o zabrani držanja koza (1954. godine). Osamdesetih godina prošlog stoljeća ukinut je navedeni Zakon i počinje se s uvozom visoko mliječnih pasmina koza, kao i sa ulaganjima u proizvodnju i preradu kozjega mlijeka (Antunović i sur., 2012.). Samim razvitkom kozarstva tih godina počinje proizvodnja i prerada kozjeg mlijeka u kvalitetne sireve. U Republici Hrvatskoj su važne mljekarska industrija „Sirela“ Bjelovar i „Vindija“ Varaždin. „Sirela“ Bjelovar je mljekarska industrija koja je započela svoje poslovanje sa idejom velike mliječne farme. Uzgoj u malim stadima od 20 do 50 rasplodnih grla koza za proizvodnju kozjeg mlijeka je započela „Vindija“ Varaždin. Druga ideja se pokazala bolja i uskoro se uzgoj proširio iz Varaždinske županije na ostale kontinentalne dijelove Republike Hrvatske (Mioč i Pavić., 2002.). Koze se najmanje uzgajaju na području Virovitičko - podravske županije, Sisačko - moslavačke te Bjelovarsko - bilogorske, a najviše na području Varaždina i Međimurja. U pasminskom sastavu uzgojno valjanih koza, kao i ranijih godina, najveći broj je koza pasmine alpina. Naime, u populaciji od 4385 grla alpine provodi se kontrola proizvodnih osobina. U cijeloj populaciji provodi se kontrola rasplodne proizvodnje, a kontrola mliječnosti u populaciji od 2985 koza. Najveći broj grla pasmine alpina uzgaja se u Međimurskoj i Varaždinskoj županiji. U tablici je prikazana dobna i spolna struktura uzgojno valjane populacije (koze, jarčevi i jarice) po pasminama, kao i broj uzgajivača (tablica 1.). Najveći broj uzgajivača upisanih u Upisnik uzgajivača uzgojno valjanih grla je zabilježen za pasminu alpina (50 stada). U svijetu se danas uzgaja preko 570 pasmina koza. U zemljama u razvoju se uzgaja 96 % svjetske populacije koza, ali se u ovim zemljama uzgaja samo 60 % pasmina (HAPIH, 2018.). Najmanja varijabilnost između pasmina izražena je u Europi, a najveća u Africi. Posljednjih nekoliko desetljeća u pojedinim područjima svijeta znatno se povećao broj koza. Broj koza širom svijeta porastao je u zadnjih dvadeset godina 60 % (Šakić i sur., 2011.).

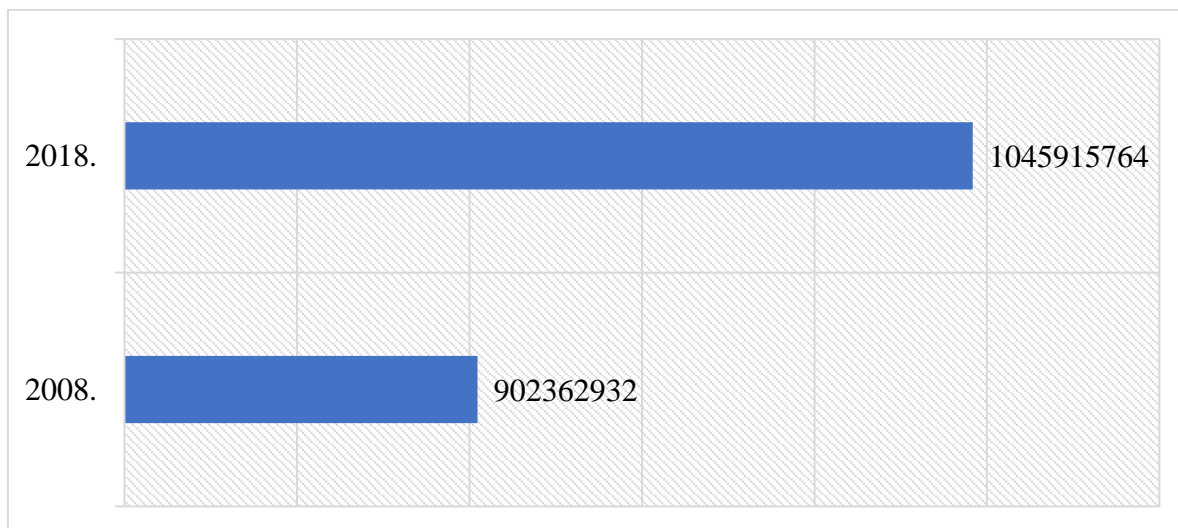


Grafikon 1. nam prikazuje da se u Hrvatskoj brojnost koza od 2008. u odnosu na 2018. smanjio sa 83 877 na 80 064 grla, dok Grafikon 2. prikazuje da se brojnost koza u svijetu 2018. povećava u odnosu na 2008.



**Grafikon 1.** Broj koza u Republici Hrvatskoj

*Izvor:* FAOSTAT (2020.)



**Grafikon 2.** Broj koza u svijetu

*Izvor:* FAOSTAT (2020.)

**Tablica 1.** Brojnost uzgojno valjanih sanskih i alpskih koza po županijama u Republici Hrvatskoj

Pasmina	Županija	Broj koza	Broj jarica	Broj jarčeva	Ukupno grla
<b>SANSKA</b>	Zagrebačka	79	37	3	119
	Varaždinska	172	34	9	215
	Međimurska	116	21	6	143
	Koprivničko-križevačka	102	48	5	155
	Bjelovarsko-bilogorska	55	32	3	90
	Virovitičko-podravska	11	-	1	12
	Šibensko-kninska	48	43	6	97
	Istarska	76	-	6	82
	<b>UKUPNO</b>	<b>659</b>	<b>215</b>	<b>39</b>	<b>913</b>
<b>ALPSKA</b>	Varaždinska	632	189	34	855
	Međimurska	1.979	528	87	2.594
	Koprivničko-križevačka	203	56	9	268
	Osječko-baranjska	40	6	1	47
	Bjelovarsko-bilogorska	42	24	2	68
	Istarska	89	3	1	93
	<b>UKUPNO</b>	<b>2.985</b>	<b>806</b>	<b>134</b>	<b>3.925</b>

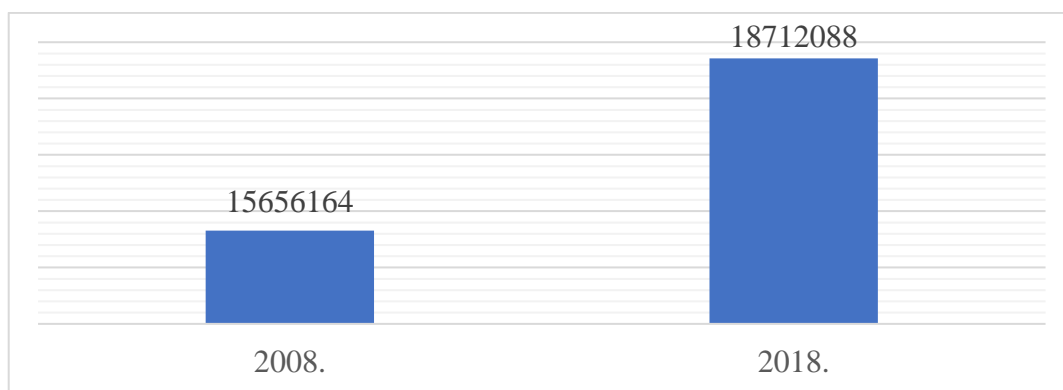
Izvor: HAPIH, 2020.

## 2.2. Proizvodnja kozjeg mlijeka u svijetu i Hrvatskoj

Postoje određeni dokazi da su koze bile prve životinje koje je čovjek koristio za proizvodnju mlijeka. U većini zemalja Europe, Sredozemlja i općenito u umjerenom klimatskom pojasu, koze se smatraju mliječnim životinjama jer je mlijeko njihov glavni proizvod. Postoje razlike u mliječnosti između pojedinih pasmina, a i unutar pasmine postoje razlike kako u količini proizvedenoga mlijeka, tako i u njegovom kemijskom sastavu. Najmliječnije pasmine koza vode podrijetlo iz Europe. Naime, Švicarska se smatra kolijevkom uzgoja koza za proizvodnju mlijeka. Većina koza može proizvesti više mlijeka nego što posiše njihova jarad. Odlike visokomliječnih pasmina koza dobro su izražene. Koze se obično lako muzu,

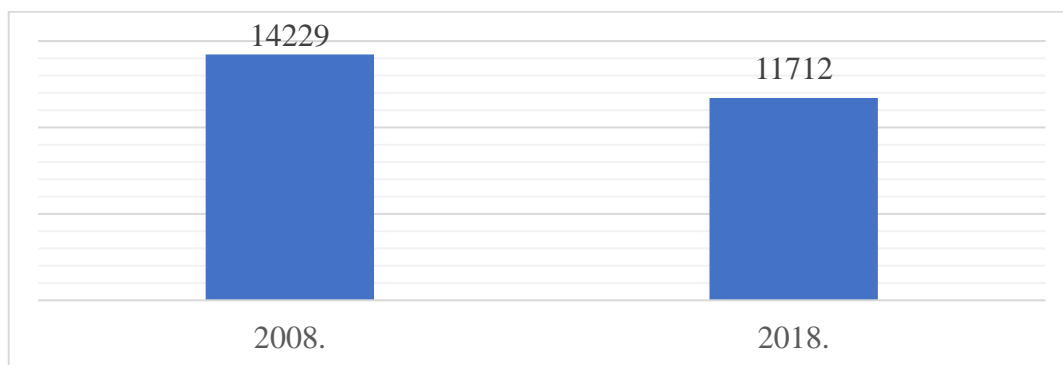
Iako se i brzo oporavljaju u proizvodnji poslije neadekvatne hranidbe, lošijeg vremena ili bolesti. Mliječne pasmine koza moraju imati dobro izražene eksterijerne odlike mliječnih životinja. U mliječnim koza vrlo je bitna građa i zdravlje vimena. Volumen vimena povećava se linearno s proizvodnjom mlijeka što znači da se proizvodnja mlijeka može procijeniti vizualnom procjenom vimena. Međutim, to ne znači da veliko vime mora uvijek upućivati na visoku proizvodnju mlijeka (veliki udio masnog i vezivnog tkiva, bolesno vime i dr.). Kao i u krava, prostor za veliki burag i veliki volumen vimena vrlo su bitni preduvjeti visoke proizvodnje mlijeka (Mioč i Pavić, 2002.).

Grafikon 3. prikazuje proizvodnju kozjeg mlijeka u svijetu. Vidljivo je da je u odnosu na 2008. godinu, 2018. godine ostvarena veća proizvodnja kozjeg mlijeka. U odnosu na 2008. godinu, proizvodnja kozjeg mlijeka u Hrvatskoj opada što je prikazano u Grafikonu 4.



**Grafikon 3.** Proizvodnja kozjeg mlijeka u svijetu (t)

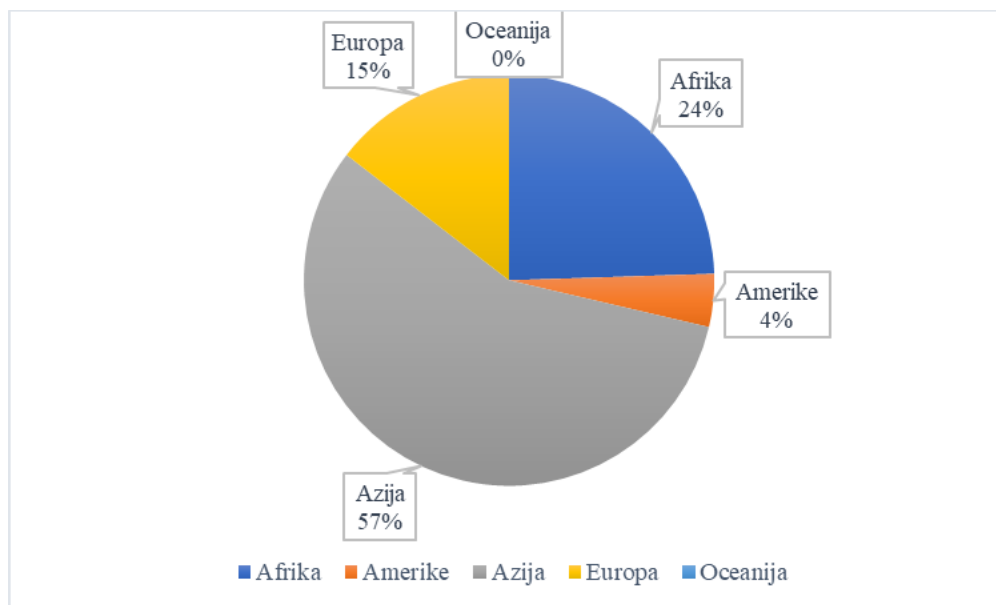
*Izvor: FAOSTAT (2020.)*



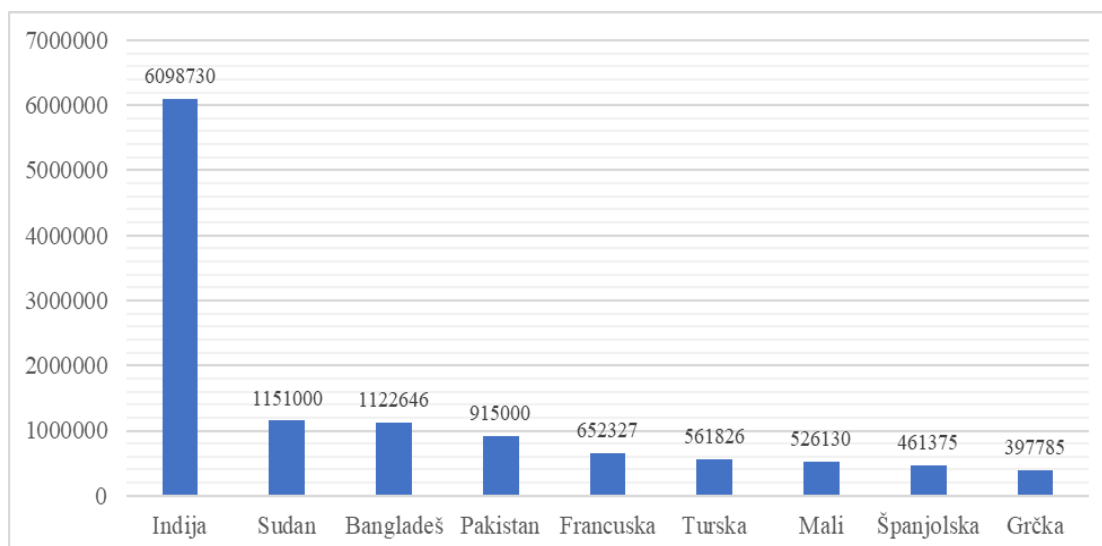
**Grafikon 4.** Proizvodnja kozjeg mlijeka u Hrvatskoj (t)

*Izvor: FAOSTAT (2020.)*

Grafikon 5. Prikazuje da je najveća proizvodnja kozjeg mlijeka u Aziji i iznosi 57 %, a najmanja proizvodnja mlijeka u Oceaniji i iznosi 0 %. Grafikon 6. prikazuje države s najvećom proizvodnjom kozjeg mlijeka u svijetu. Indija ima najveću proizvodnju mlijeka u svijetu koja iznosi 6098730, dok Grčka bilježi najmanju proizvodnju mlijeka u svijetu i iznosi 397 785.



**Grafikon 5.** Proizvodnja kozjeg mlijeka u svijetu po kontinentima 2018. godine  
Izvor: FAOSTAT (2020.)



**Grafikon 6.** Države s najvećom proizvodnjom kozjeg mlijeka u svijetu 2018. godine (t)  
Izvor: FAOSTAT (2020.)

### 2.3. Kemijski sastav kozjeg mlijeka

Svježe kozje mlijeko, proizvedeno od zdravih, pravilno uzgajanih i hranjenih životinja bijele je boje, slatkastog okusa i karakterističnog (kozjeg) mirisa. Prehrambena, biološka i terapijska vrijednost kozjeg mlijeka kao namirnice značajna je s obzirom na sastav, mogućnost resorpcije i iskorištenja u ljudskom organizmu (Antunac i sur., 2000.). Osnovni kemijski sastav kozjeg i kravljeg mlijeka približno je sličan.

**Tablica 2.** Kemijski sastav kozjeg i kravljeg mlijeka

Sastojak (%)	Kozje	Kravlje
Suha tvar	11,3	12,6
Suha tvar bez masti	8,0	8,5
Mast	3,3	3,9
Bjelančevine	2,9	3,3
Laktoza	4,4	4,7
Pepeo	0,7	0,8

*Izvor:* Antunac i sur. (2000.)

Kemijski sastav kozjeg mlijeka znatno se razlikuje, ovisno o pasmini i genotipu koza, redoslijedu i stadiju laktacije te godišnjem dobu. Posljednja dva čimbenika mogu se i povezati, jer je većina mliječnih koza u istom stadiju laktacije u određeno doba godine što može utjecati na sastav mlijeka. Laktacija započinje jarenjem, a završava zasušenjem koze. Duljina laktacije mliječnih koza je varijabilna te iznosi od 200 do 300 dana (Mioč i Pavić, 2002.).

#### 2.3.1. Bjelančevine

Prema Pravilniku o utvrđivanju sastava sirovog mlijeka (2017.), udio bjelančevina u kozjem mlijeku iznosi najmanje 2,5, a najviše 4,5 %. Bjelančevine kozjeg mlijeka probavljivije su od bjelančevina kravljeg mlijeka i veća je apsorpcija aminokiselina. Nutritivna vrijednost bjelančevina ovisi o udjelu različitih aminokiselina koje se apsorbiraju u probavnom sustavu. Količina ukupnih aminokiselina, kao i esencijalnih aminokiselina, podjednaka je u oba

mlijeka. Ipak, udio histidina, arginina, cisteina, valina, leucina i asparagina veći je u kozjem mlijeku, dok je udio serina, tirozina i glutamina manji (Božanić i sur., 2018.). Iako je biološka vrijednost tih dvaju mlijeka približno jednaka, ipak analiza aminokiselina pokazuje nešto veću količinu slobodnih aminokiselina u kozjem mlijeku, a osobito slobodnih esencijalnih aminokiselina. Od slobodnih aminokiselina, kozje mlijeko sadržava najviše taurina. Taurin je esencijalna aminokiselina koja je važna u prehrani male djece i novorođenčadi zbog toga što sudjeluje u rastu i razvoju stanica mozga. Količina taurina je veća u kozjem nego u kravljem mlijeku. U fiziološkim procesima, kao što su modulacija protoka kalcija, pobuđivanje neurona, te stabilizacija membrana smanjivanjem toksičnih supstancija i/ili osmoregulacija, uključen je taurin. U istraživanjima sa životinjama, nedostatak taurina tijekom razvoja smatra se kao glavni uzrok zaostajanja u rastu, oštećenja cerebralnog razvoja te degeneracijom očne mrežnice (Božanić i sur., 2018.).

### **2.3.2. Mliječna mast**

Mliječna je mast smjesa triglicerida alkohola glicerola različitih masnih kiselina. Mliječna mast utječe na okus mlijeka te na aromu, konzistenciju i teksturu mliječnih proizvoda. Sadržaj mliječne masti u mlijeku vrlo je promjenjiv (od 2,5 do 6 %). Hranidba koza značajno utječe na masnokiselinski profil mlijeka (Klir i sur., 2012.). U Tablici 3. prikazan je masnokiselinski profil kozjeg mlijeka. Prema Pravilniku o utvrđivanju sastava sirovog mlijeka (2017.), udio masti u kozjem mlijeku iznosi najmanje 2,5 a najviše 5 %. Mliječna mast je smjesa velikog broja različitih lipidnih tvari i sadržava više od 200 različitih masnih kiselina. Većina njih javlja se samo u tragovima. Samo 15 masnih kiselina mliječne masti zastupljeno je u udjelu većem od 1 % (Božanić i sur.,2018.). Kratki lanci masnih kiselina daju mliječnoj masti veliku probavljivost, brzo oksidiraju tijekom probave i daju energiju, a mliječna mast opskrbljuje organizam esencijalnim masnim kiselinama i u masti topljivim vitaminima (A, D, E i K). Mliječna mast sadržava konjugiranu linolnu kiselinu te u masti topljive vitamine i fosfolipide koji sadržavaju kolin. Razlika je u mliječnoj masti kozjega i kravljeg mlijeka u zasićenosti i dužini lanaca masnih kiselina, što ima veliku nutritivnu i zdravstvenu važnost. Ono što je karakteristično za masnoću kozjeg mlijeka je masnokiselinski sastav koji se bitno razlikuje u odnosu na kravlje i humano mlijeko s obzirom na različiti udio kratkolančanih i srednjelančanih masnih kiselina (C4 - C14) čiji je

udio viši i do 42 % (Park i Haeinlein, 2010.). Osim toga, kozje mlijeko sadržava manje kolesterola u odnosu na kravlje (Božanić i sur., 2018.).

**Tablica 3.** Masnokiselinski profil mlijeka (g/100 g masnih kiselina) koza u laktaciji hranjenih obrocima s dodatkom ulja šafranike i lanenog ulja

Masne kiseline	TMR	Ulje šafranike	Laneno ulje
C6:0 kapronska	2,25	1,85	2,01
C8:0 kaprilna	2,32 <sup>a</sup>	1,84 <sup>b</sup>	1,89 <sup>b</sup>
C10:0 kaprinska	7,1 <sup>a</sup>	5,3 <sup>b</sup>	5,6 <sup>c</sup>
C12:0 laurinska	3,97 <sup>a</sup>	2,89 <sup>b</sup>	2,89 <sup>b</sup>
C14:0 miristinska	10,5 <sup>a</sup>	6,4 <sup>b</sup>	7,3 <sup>b</sup>
C16:0 palmitinska	26,0 <sup>a</sup>	18,5 <sup>b</sup>	21,8 <sup>b</sup>
C18:0 stearinska	12,1 <sup>b</sup>	17,4 <sup>a</sup>	15,3 <sup>a</sup>
C18:1 oleinska	16,6 <sup>b</sup>	24,4 <sup>a</sup>	22,9 <sup>a</sup>
trans-11C18:1 vakcenska	0,39 <sup>b</sup>	1,79 <sup>a</sup>	1,48 <sup>a</sup>
C18:2 linolna	2,85	3,27	2,18
cis-9,trans-11C18:2 rumenska	0,51 <sup>c</sup>	2,12 <sup>a</sup>	1,46 <sup>b</sup>
C18:3 $\alpha$ -linolenska	0,1404 <sup>b</sup>	0,1813 <sup>b</sup>	0,6721 <sup>a</sup>
C14:1/C14:0	0,0213	0,0346	0,0323
C16:1/C16:0	0,02	0,02	0,02
cis-9 C18:1/C18:0	1,3712	1,4033	1,4927
C18:3/C18:2	0,052 <sup>b</sup>	0,064 <sup>b</sup>	0,313 <sup>a</sup>
UFA	30,9 <sup>b</sup>	41,1 <sup>a</sup>	40,2 <sup>a</sup>
SFA	67,0	59,0	59,8
UFA/ SFA	0,902 <sup>b</sup>	1,403 <sup>a</sup>	2,171 <sup>a</sup>

Razina značajnosti  $p < 0,05$ ; TMR - total mixed ration; SE - standardna pogreška; UFA - nezasićene masne kiseline; SFA - zasićene masne kiseline.

Izvor: Li i sur. (2012.)

Masne kapljice kozjeg mlijeka su manje i ima ih više pa je ukupna masna površina veća te ih lipaze u crijevima lakše razgrađuju. Zbog toga je mast kozjeg mlijeka probavljivija od masti kravljeg. Manje kapljice masti osiguravaju puno bolju homogenost kozjeg mlijeka u

odnosu na kravlje zbog toga što su bolje raspršene u mlijeku (Božanić i sur., 2018.). Mliječna mast značajno varira 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 (Antunac i sur., 2000.)

### **2.3.3. Laktoza**

Disaharid laktoza je karakterističan ugljikohidrat kozjeg mlijeka (Miletić, 1994.). Iako je laktoza disaharid sastavljen od molekule glukoze i galaktoze, dokazano je da je glukoza glavni izvor za sintezu laktoze od koje se proizvede oko 83 % ukupne laktoze pravilno hranjenih i zdravih koza. Laktozu podjednako sadržavaju i kozje i kravlje mlijeko. Laktoza je važan izvor energije za aktivnost mikroorganizama mlijeka (osobito mliječno-kiselinskih), koji fermentiraju laktozu u mliječnu kiselinu, a nefermentirani ostatak prelazi u sir i sirutku (Mioč i Pavić, 2002.). Pospješuje djelovanje probavnog sustava i povećava sposobnost organizma za vezanje fosfora i kalcija. Slatkoća joj iznosi 1/5 slatkoće saharoze i mlijeku daje blago slatkast okus (Božanić i sur., 2018.). Fermentacijom dio laktoze (23 - 30 %) uglavnom prelazi u mliječnu kiselinu (75 - 95 %), ali i u niz drugih spojeva tijekom mliječno - kiselog vrenja (Božanić i sur., 2018.). Količina laktoze tijekom laktacije dosta je stabilna i kreće se u prosjeku od 4,3 do 4,8 %. Tijekom laktacije količina laktoze ima suprotan trend od količine bjelančevina i masti. Količina laktoze u mlijeku koristi se za izračunavanje energetske vrijednosti mlijeka (Mioč i Pavić, 2002.). Proizvodnja svih fermentiranih mliječnih proizvoda temelji se na fermentaciji laktoze (Božanić i sur., 2018.).

### **2.3.4. Vitamini i minerali**

Kozje mlijeko sadrži višu koncentraciju mineralnih tvari u odnosu na kravlje mlijeko, osobito višu koncentraciju kalija i klorida, uslijed čega je njegov okus blago slan. Potkraj laktacije mlijeko sadržava više mineralnih tvari, stoga je slanost izraženija. Kozje mlijeko izvrstan je izvor biorazgradivog kalcija, fosfora i magnezija jer sadržava veće količine tih tvari u topljivom obliku u odnosu na kravlje. Zakiseljavanjem kozjeg mlijeka, pri pH - vrijednosti 5,3 dolazi do potpune disocijacije koloidnog kalcij fosfata koja je praćena ekstenzivnom topljivošću kazeina (Božanić i sur., 2002.). Kozje mlijeko sadržava oko 40 %



manje citrata u odnosu na kravlje mlijeko. Kozje je mlijeko bolji izvor biorazgradivog željeza u odnosu na kravlje (Božanić i sur., 2018.).

**Tablica 4.** Koncentracija vitamina u kozjem i kravljem mlijeku

<b>Vitamin</b>	<b>Kozje mlijeko</b>	<b>Kravlje mlijeko</b>
Vitamin A (µg)	44	52
Vitamin D (µg)	0,11	0,33
Vitamin E (mg)	0,03	0,09
Vitamin B1 (µg)	40	40
Vitamin B2 (mg)	0,13	0,17
Vitamin B6 (µg)	60	60
Vitamin B12 (µg)	0,1	0,4
Vitamin C (mg)	1,0	1,0

*Izvor:* Antunac i sur. (2002.)

**Tablica 5.** Koncentracije pojedinih minerala u kozjem i kravljem mlijeku

<b>Mineralne tvari (mg/l)</b>	<b>Kozje mlijeko</b>	<b>Kravlje mlijeko</b>
Kalcij	1304	1200
Fosfor	1080	950
Magnezij	136	130
Natrij	488	500
Kalij	1996	1500
Kloridi	1566	1000
Željezo	0,5	0,5
Cink	2,9	3,5
Bakar	0,23	0,20

*Izvor:* Božanić i sur. (2002.)

Mlijeko sadržava gotovo sve poznate vitamine. U ljudskom organizmu manjak vitamina izaziva velike poremećaje te razne bolesti. Zbog toga se ne može zamisliti pravilna prehrana (osobito djece i bolesnika) bez mlijeka i mliječnih proizvoda. Vitamine možemo podijeliti

na vitamine topive u mastima što su A, D, E i K i vitamine topive u vodi (B1, B2, B3, B5, B6, B8, B9, B12, C). Mlijeko različitog podrijetla sadrži različite količine vitamina (tablica 4.), iako to ovisi o brojnim drugim čimbenicima (Božanić i sur., 2002.).

#### **2.4. Zdravstveni značaj i nutritivna vrijednost kozjeg mlijeka**

Mliječna mast kao najvažniji sastojak kozjeg mlijeka, sadrži mnogo masnih kiselina kratkog i srednje dugog lanca, koje imaju veliki značaj u prevenciji i liječenju mnogih poremećaja i bolesti ljudi. Masne kiseline kratkog lanca kao što su kapronska, kaprilna i kaprinska imaju značaj u medicinskim tretmanima mnogih kliničkih bolesti uključujući: sindrom malapsorpcije masti, hilurije, steatoreje, hiperliproteinemije, crijevne resekcije, epilepsije, cistične fibroze, srčanih prenosnica i žučnih kamenaca, zbog metaboličke sposobnosti izravnog snabdijevanja energijom umjesto taloženja u masnom tkivu, te smanjivanja kolesterola u krvnom serumu i sprečavanju njegovog taloženja masne kiseline kratkog lanca daju mliječnoj masti bolju probavljivost (Dermitt i sur., 2014.). Kozje mlijeko u usporedbi s ovčjim i kravljim, sadrži više mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina, koje povoljno utječu na ljudsko zdravlje, posebice na krvožilni sustav (Dermitt i sur., 2014.).

Osim visoke nutritivne vrijednosti kozje mlijeko ima i brojna terapijska svojstva značajna za ljudsko zdravlje. Visoki udio bjelančevina, neproteinskog dušika i fosfata daje kozjem mlijeku veći puforni kapacitet, zbog čega je idealno u liječenju čira na želucu. Osobama s viškom kiseline u želucu pogoduje viša pH - vrijednost kozjeg mlijeka u odnosu na kravlje (Antunac i sur., 2000.).

Najznačajnija terapijska uloga kozjeg mlijeka u odnosu na kravlje je upravo njegova hipoalergenost. Između 40 i 100 % pacijenata alergičnih na bjelančevine kravljeg mlijeka dobro podnose kozje mlijeko. Razlog hipoalergenosti kozjeg mlijeka u odnosu na kravlje je razlika u njihovoj strukturi bjelančevina (Dermitt i sur., 2014.).

#### **2.5. Higijenska kvaliteta mlijeka**

Određivanje somatskih stanica u mlijeku je važno zbog utvrđivanja higijenskih i tehnoloških osobina mlijeka te kao pokazatelj zdravstvenog stanja vimena. Broj somatskih stanica u mlijeku neinficiranih koza mnogo je viši (do 1 000 000/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. Iz klinički zdravog vimena mlijeko prosječno sadrži 800 000 somatskih stanica. Sam broj somatskih stanica ne otkriva mastitis, već se dijagnoza subkliničkog mastitisa temelji 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. Infekcija jedne polovine vimena povećava broj somatskih stanica u neinficiranoj polovini iste životinje što je važno u ocjeni kvalitete mlijeka. Broj somatskih stanica povećava se s napredovanjem laktacije, a ono je izraženije u koza nego u krava (Antunac i sur., 2000.).

## **2.6. Čimbenici koji utječu na proizvodnju i kemijski sastav kozjeg mlijeka**

Proizvodnja kozjeg mlijeka vrlo je zahtjevna i kompleksna te je pod utjecajem brojnih čimbenika. Na promjene količine i sastava mlijeka značajan utjecaj imaju hranidba, uzgoj i genetika. Genetski potencijal koza za proizvodnju mlijeka najvažniji je čimbenik koji utječe na količinu i kemijski sastav proizvedenoga mlijeka (Mioč i Pavić, 2002.).

Najvažniji čimbenici količine i sastava kozjeg mlijeka su: pasmina (genotip), hranidba, tjelesni okvir, dob, odnosno redoslijed laktacije, stadij laktacije, dužina (trajanje) laktacije, veličina legla, veličina (razvijenost) vimena, temperatura zraka, sezona jarenja, zdravlje koze i dr. (Mioč i Pavić, 2002.).

### **2.6.1. Pasmına (genotip)**

Najvažnije pasmine koza za proizvodnju mlijeka vode podrijetlo iz Europe, stoga se njezin Alpski dio (Švicarska, Francuska) često naziva kolijevkom mliječnog kozarstva. Iz tih područja visokoproduktivne pasmine su se proširile po cijelom svijetu. Najpoznatije mliječne pasmine su Sanska koza, Alpska koza i Togenburška koza.

Sanska koza je jedna od najpoznatijih i najmlječnijih pasmina koza u svijetu (slika 1.). Ime je dobila po Sanskoj dolini u Švicarskoj, odatle i potječe (Šakić i sur., 2011.). Sanska pasmina koza izravno je ili neizravno bila korištena za stvaranje brojnih pasmina koje su poznate u svijetu. Genom sanske koze korišten je u formiranju uzgoja francuske sanske koze, njemačke bijele oplemenjene koze, izraelske sanske koze, mađarske bijele koze, nizozemske bijele koze, američke bijele mliječne koze i druge (Kralik i sur., 2011.). Već nekoliko stotina godina se selekcionira u pravcu poboljšanja mliječnosti. U optimalnim uvjetima hranidbe i smještaja u toku jedne laktacije proizvede i do 20 puta više mlijeka od svoje tjelesne mase (Krajinović i Pihler, 2014.). Nastala je sustavnom selekcijom na mliječnost i uzgaja se prvenstveno za proizvodnju mlijeka. Prosječna proizvodnost utvrđena za ovu pasminu u Švicarskoj iznosi između 750 i 800 kg mlijeka, s tim da je kod najboljih grla utvrđena proizvodnja od 2000 kg mlijeka u laktaciji (Šakić i sur., 2011.). Sadržaj mliječne masti kreće se od 3,5 do 3,8 %, dok sadržaj bjelančevina iznosi 2,8 % (Kralik i sur., 2011.). Kod nas se uzgaja već preko 80 godina i to u čistoj krvi, a poslužila je i za oplemenjivanje domaće balkanske koze (domaća križana bijela koza). Sanska koza ima dlaku bijele ili blago krem boje sa crnim ili sivim pjegama na nosu ili oko očiju, finu i elastičnu kožu te prostrano vime sa pravilno razvijenim sisama (Šakić i sur., 2011.). Pasmina je visokoproduktivna i plemenita, ali je dosta osjetljiva na razne bolesti posebno ako su slabi uvjeti smještaja i njege. Prilagođena je intenzivnom uzgoju i hranidbi, ne podnosi jako sunce i visoke temperature, u tim uvjetima im treba osigurati zaklonjena mjesta i hlad (Kralik i sur., 2011.).

Francuska alpska koza potječe iz francuskih Alpa (Šakić i sur., 2011.). Ova pasmina također spada u najmlječnije pasmine koza zbog toga što je korištena dugogodišnja selekcija na visoku proizvodnju mlijeka (Krajinović i Pihler, 2014.). Zahvalna je u intenzivnim i ekstenzivnim uvjetima proizvodnje, u planinskim područjima i ravninama (Mioč i Pavić., 2002.). Alpska koza ima dobro razvijeno tijelo, prekrivena kratkom dlakom žutosmeđe ili riđe boje s crnom prugom duž leđne linije. Sapi su joj široke i blago oborene, a noge su crne. Neka grla imaju rogove, a druga su šuta, uši su im uspravne. Rogovi im rastu u obliku sablje, prema nazad. Vime im je ovalno, dobro povezano s trbuhom i dobro razvijeno. Tjelesna masa koza iznosi 50 do 70 kilograma, a jarčeva 80 do 100 kilograma. U laktaciji koze proizvedu 600 do 900 litara mlijeka. U prosjeku ojure 1,8 jarića. Vrlo je prilagodljiva te se uzgaja u svim klimatskim uvjetima i to kao farmska koza (Šakić i sur., 2011.).



**Slika 1.** Sanska koza

*Izvor:* <https://agro.forumhr.com/t1339-sanska-koza>



**Slika 2.** Alpska koza

*Izvor:* <https://www.olx.ba/artikal/38332734/alpska-koza-prvojarka>

Njemačka bijela oplemenjena koza (slika 3.) nastala je križanjem bijele njemačke koze sa švicarskom sanskom. Pasma iznimno visokog proizvodnog potencijala sa čvrsto razvijenim mliječnim žlijezdama, srednje dugih i pravilno postavljenih sisa. U dobrim uvjetima ishrane i držanja daju 800 do 850 l mlijeka tokom jedne laktacije. Karakteristika pasmine je dobra plodnost, prosjek je 1,8 do 2,0, vrlo česta pojava je jarenje blizanaca (Šakić i sur., 2011.). Pripada među najmliječnije pasmine koza sa prosječnim sadržajem mliječne masti od 3,27 % i bjelančevina 2,95 % (Krajinović i Pihler, 2014.).

Njemačka srnasta koza je visoko plodna i dugovječna pasmina, te je i visoke mliječnosti. Vrlo je otporna, uz adekvatnu njegu može živiti 12 – 15 godina. Plodnost je izražena kao broj jaradi po kozi godišnje i iznosi 1,8 do 2 jareta. U starosti 12 – 14 mjeseci se prvi puta ojari. Parenje je sezonsko (Krajinović i Pihler, 2014.). Koža im je meka i elastična, prekrivena je mekanom kratkom nježnijom dlakom. Koze u laktaciji u prosjeku proizvedu 828 kg mlijeka s 3,42 % mliječne masti i 2,8 % bjelančevina. (Mioč i Pavić., 2002.).



**Slika 3.** Njemačka bijela oplemenjena koza

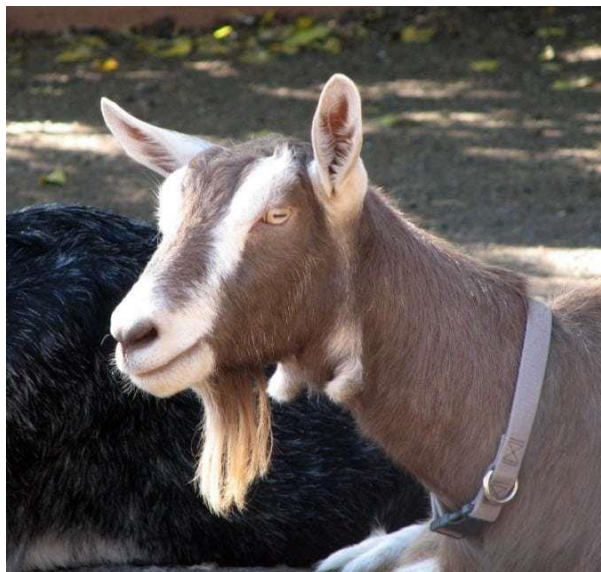
*Izvor:* <https://koze1123strledinac.blogspot.com/2012/05/koze.html>



**Slika 4.** Njemačka srnasta koza

*Izvor:* <http://interboves.com/tr/goats.html>

Togenburška koza (slika 5.) je poslije sanske najvažnija pasmina koza u Švicarskoj. Zahvaljujući osobinama visoke plodnosti i mliječnosti, te skromnosti i otpornosti, ova pasmina se također u velikoj mjeri izvozi u druge zemlje. Togenburška pasmina je jako slična sanskoj pasmini po proizvodnim osobinama. Prosječna proizvodnja mlijeka po laktaciji joj je oko 900 kg (<https://www.agroportal.hr/kozarstvo/13241>). Vrlo je otporna i čvrste tjelesne građe, te vrlo produktivna. Proizvodi mlijeko sa 2 - 3 % mliječne masti te 3 % bjelančevina (Šakić i sur., 2011.).



**Slika 5.** Togenburška koza

*Izvor:* [www.agroportal.hr/kozarstvo/13241](https://www.agroportal.hr/kozarstvo/13241)

### **2.6.2. Hranidba**

Hranidba koza najvažniji je paragenetski čimbenik o kojemu ne ovisi samo proizvodnja mlijeka nego i njegov kemijski sastav. Pravilnom hranidbom se dakle uvelike omogućava ili pak onemogućava iskorištenje genetskog proizvodnog potencijala životinje. Odnosno, kako bi uspjeli postići visoku proizvodnju mlijeka odgovarajućeg kemijskog sastava, potrebno je priskrbiti koze obrokom koji zadovoljava njene potrebe prilikom proizvodnje po količini, kvaliteti, ali i izbalansiranosti hranjive tvari (<https://www.agroportal.hr/kozarstvo/27052>).

Nema visoke proizvodnje mlijeka bez kvantitativnog i kvalitativnog dostatnog i potpuno izbalansiranog obroka. Hranidbom se ne stvara životinja velikog proizvodnog kapaciteta nego se omogućava potpuno iskorištenje genetskog potencijala. Ako se koze visokog genetskog potencijala za proizvodnju mlijeka ne hrane ispravno, one će proizvoditi do

iscrpljenja svojih tjelesnih pričuva, zatim će uslijediti zamjetan pad proizvodnosti, a nakon toga dolazi do narušavanja njihovog zdravstvenog stanja (Mioč i Pavić, 2002.).

Hranidba koza značajno utječe na sastav mlijeka, posebice na udio masti u mlijeku. Ako se koze hrane voluminoznom krmom koja sadržava mnogo sirovih vlakana (celuloze) u buragu nastaje više octene kiseline koja je važna u sintezi masti, što povećava udio masti u mlijeku. Za proizvodnju mlijeka u obroku koza treba se osigurati voluminozna krma, uz određenu količinu krepke hrane (koncentrata) prema mliječnosti ili razdoblju reprodukcije (Feldhofer i sur., 1994.).

**Tablica 6.** Primjer ljetnog obroka za proizvodnju kozjeg mlijeka od 2 kg/dan

<b>Proizvodnja 2 kg mlijeka/ dan/ LJETNO RAZDOBLJE</b>			
<b>Krmivo, kg</b>	<b>ST, kg</b>	<b>NEL, MJ</b>	<b>Bjelančevine, g</b>
Potrebno	2,2	12,1	220
Livadne trave - 10,0	1,7	11,6	330
Zobena slama - 0,20	0,2	0,6	6
<b>Ukupno:</b>	<b>1,9</b>	<b>12,2</b>	<b>336</b>

*Izvor:* Domaćinović i sur. (2015.)

**Tablica 7.** Primjer ljetnog obroka za proizvodnju kozjeg mlijeka od 5 kg/dan

<b>Proizvodnja 5 kg mlijeka/ dan / LJETNO RAZDOBLJE</b>			
<b>Krmivo, kg</b>	<b>ST, kg</b>	<b>NEL, MJ</b>	<b>Bjelančevine, g</b>
Potrebno	3,0	20,8	445
Livadne trave - 7,00	1,2	8,1	231
Crvena djetelina – sjenaža - 3	0,6	3,8	126
Zob+ ječam+ rezanci - 1,3	1,1	8,9	136
<b>Ukupno:</b>	<b>2,9</b>	<b>20,8</b>	<b>493</b>

ST - suha tvar, NEL - neto energija za laktaciju

*Izvor:* Domaćinović i sur. (2015.)



Različiti sustavi hranidbe različito utječu na kemijski sastav mlijeka (Mioč i Pavić., 2002). Različita krmiva, kao što su paša, konzervirana krmiva (sijeno i silaža), koncentrirana krmiva koja se koriste u obrocima životinja te različite strategije hranidbe utječu na sadržaj masnih kiselina u mlijeku. Vrlo je važno obratiti pozornost na prijelaz sa zimske na ljetnu hranidbu te ga izvesti postupno s ciljem sprječavanja probavnih poremećaja. Kozama u laktaciji je teže osigurati potrebe za hranjivim tvarima tijekom zime te se uz kvalitetno sijeno daju i krmne smjese. Manji sadržaj sirove vlaknine u obroku utječe i na smanjenje sadržaja mliječne masti, a samim time i na povećanje troškova uzgoja koza. Također je potrebno posebnu pozornost obratiti na potrebne mineralne tvari u hranidbi koza tijekom laktacije osobito Ca i P (Domaćinović i sur., 2015.). Tablice 6. i 7. nam prikazuju primjer obroka u ljetnom razdoblju pri proizvodnji mlijeka 2 i 5 kg/dan.



**Slika 6.** Hranidba krmnim smjesama tijekom mužnje

*Izvor:* Željka Klir Šalavardić

### 2.6.3. Redoslijed i stadij laktacije

Dob koze, odnosno redoslijed laktacije, također je bitan čimbenik kako za ukupnu količinu proizvedenoga mlijeka, tako i za kemijski sastav. Utvrđeno je da se količina mlijeka povećava do četvrte, ponekad i do šeste laktacije, a nakon toga počinje stagnirati (Mioč i Pavić, 2002.). Unutar iste pasmine dob koza pri prvom jarenju znatno utječe na mliječnost, pa tako koze koje su se prvi put jarile u dobi sa dvije godine, proizvode više mlijeka od koza koje su se prvi put jarile sa godinu dana. Mliječnost koza se linearno povećava s dobi i postiže najvišu proizvodnju mlijeka sa 34 do 38 mjeseci, a nakon 50. mjeseca proizvodnja se smanjuje (Feldhofer i sur., 1994.). Što znači da najmanju proizvodnju mlijeka (359 l) i mliječne masti (12,23 kg) imaju koze u prvoj laktaciji, a najveću (588 l mlijeka i 21,6 kg masti) u trećoj laktaciji. Količina mlijeka u prvoj laktaciji bit će još manja ako su koze prerano pripuštene ili pak, nisu bile dobro pripremljene za pripust. Za ukupnu proizvodnju mlijeka vrlo je bitna dob koze pri prvom pripustu. Koza se prvi put ne smije pripustiti dok nije fizički spremna za dodatno opterećenje, ali se isto tako ne smije koza prvi put pripustiti prekasno. Maksimalnu mliječnost koze postižu u dobi između 4. i 8. godine. Mlijeko mlađih koza ima veću količinu mliječne masti. Također su istražujući mliječnost koza tijekom 9 laktacija došli do zaključka da je najmanja proizvodnja mlijeka u prvoj laktaciji, a nakon toga postupno raste do pete, kada ponovno počinje padati (Mioč i Pavić., 2002.).



**Slika 7.** Koze spremne za mužnju u izmuzištu

*Izvor:* Željka Klir Šalavardić

Stadij laktacije ima značajan utjecaj na dnevnu proizvodnju mlijeka i na njegov kemijski sastav. Sadržaj mliječne masti i bjelančevina je visok u kolostrumu i u mlijeku početkom laktacije, znatno manji sredinom laktacije, a prema kraju laktacije ponovo se počinje povećavati dok se količina proizvedenog mlijeka znatno smanjuje. Najveća dnevna proizvodnja sanskih i alpskih koza na kraju prvog mjeseca laktacije (2,0 i 2,22 l), a najmanju pred kraj laktacije (0,45 i 0,65 l) (Mioč i Pavić, 2002.).

Laktacija započinje jarenjem, a završava zasušanjem koze. O trajanju laktacije ovisi ukupna proizvodnja mlijeka, mliječne masti i bjelančevina, tj. dokazano je postojanje pozitivne korelacije između dužine laktacije i ukupne proizvodnje mlijeka i mliječne masti. Trajanje laktacije ovisi o genotipu, ali je i pod izravnim utjecajem brojnih paragenetskih čimbenika od kojih je najvažnija hranidba (Mioč i Pavić, 2002.). Laktacija u koza traje između 200 i 300 dana, napominjući da je tako široki raspon više pod utjecajem paragenetskih čimbenika (hranidbe), a manje pod utjecajem genotipa (Antunac i sur., 2000.). Prema rezultatima kontrole mliječnosti u Francuskoj laktacija sanskih koza u prosjeku traje 277 dana, a alpina koza 272 dana (Mioč i Pavić., 2002.), dok su Klir i sur. (2015.) utvrdili dužinu laktacije u hrvatskoj populaciji alpskih koza od prosječno 271 dan. Mioč i Pavić (2002.) navode prosječnu dužinu laktacije alpina koza 258 dana, a sanskih 275 dana. Također se ističu značajan utjecaj godine i sezone jarenja na dužinu laktacije.

**Tablica 8.** Utjecaj dana laktacije na količinu i kvalitetu kozjeg mlijeka

Pokazatelj	Dani laktacije				SEM	P-vrijednost
	60.	90.	120.	150.		
Količina mlijeka (kg/dan)	1.15 <sup>a</sup>	0.96	0.93	0.76 <sup>b</sup>	0.04	0.01
Suha tvar bez masti (%)	8.94 <sup>b</sup>	9.22 <sup>b</sup>	9.01 <sup>b</sup>	10.33 <sup>a</sup>	0.89	<0.001
Mliječna mast (%)	3.28 <sup>b</sup>	3.32 <sup>b</sup>	3.39 <sup>b</sup>	5.61 <sup>a</sup>	0.20	<0.001
Proteini (%)	3.65 <sup>b</sup>	3.89 <sup>b</sup>	4.06 <sup>a,b</sup>	5.24 <sup>a</sup>	0.10	<0.001
Laktoza (%)	4.29 <sup>a</sup>	4.32 <sup>a</sup>	3.97 <sup>b</sup>	4.09 <sup>b</sup>	0.04	0.003
Urea (mg/dl)	24.98 <sup>c</sup>	37.91 <sup>b</sup>	34.39 <sup>b</sup>	45.16 <sup>a</sup>	1.25	<0.001
SSC (log10/ml)	6.01	5.53	5.67	5.91	0.08	0.105
CFU (log10/ml)	4.66	4.86	4.65	5.24	0.10	0.102

Izvor: Antunović i sur. (2018.), SSC – broj somatskih stanica, CFU – broj kolonija bakterija.

Prema većini autora, najduže trajanje laktacije utvrđeno je u 3. odnosno 4. laktaciji. U mliječnih koza laktacija ne bi smjela biti kraća od 240 dana. Duža laktacija može se postići ranijim odbićem jaradi. Na dužinu laktacije utječu još: pasmina, hranidba, dob, uzgojni uvjeti, klima i zdravstveni status. Treba pak podsjetiti da i najmliječnije koze treba zasušiti dva mjeseca prije slijedećeg jarenja, a ne dojiti do kraja bređosti (Feldhofer i sur., 1994.). Redoslijed laktacije značajno utječe na proizvodnju mlijeka i u izravnoj je vezi s dobi, odnosno s fiziološkom zrelošću životinja.

#### **2.6.4. Oblik i veličina vimena**

U proizvodnji mlijeka vime bi trebalo biti veliko, pravilno razvijeno, mekano, dobro pričvršćeno za trbuh, prilagođeno strojnoj mužnji i dr. (slika 8.). U nekih pasmina vime je slabo pričvršćeno za abdomen pa su nepoželjne u pašnom sustavu uzgoja. Koze s više mlijeka i starije koze imaju obješeno vime. Utvrđena je vrlo visoka korelacija ( $r = 0,97$ ) između mliječnosti i udaljenosti vimena od površine na kojoj koza stoji, u odnosu na volumen žljezdanog tkiva obim sisa i mliječne cisterne veći je u koza nego u krava. Kao posljedica toga je veća količina izmuženog mlijeka prije djelovanja oksitocina (Mioč i Pavić, 2002.).



**Slika 8.** Vime francuske alpine tijekom mužnje.

*Izvor: Željka Klir Šalavardić*

### **2.6.5. Veličina legla**

Veličina legla uvelike utječe na proizvodnju mlijeka u laktaciji. Istraživanja su potvrdila da koze sa dva ili tri jareta u leglu proizvode za 25 % odnosno 40 % mlijeka više od koza s jednim jaretom u leglu (Feldhofer i sur., 1994.). Taj je utjecaj znatno izraženiji u prvoj nego u ostalim laktacijama. Veća se mliječnost koza s višeparanim leglom povezuje s većim brojem alveola u vimenu nego u koza s jednim jaretom (Feldhofer i sur., 1994.). Mioč i sur. (2002.) su, istražujući utjecaj pasmine i veličine legla na mliječnost koza u prvoj laktaciji, došli do zaključka da su alpina koze s dvoje jaradi u leglu proizvele 91,1 kg mlijeka, a sanske 58,6 kg mlijeka više, od onih s jednim jaretom. Isto tako u obje pasmine su koze s dvoje jaradi u leglu imale dužu laktaciju, veću prosječnu dnevnu proizvodnju mlijeka, veću ukupnu proizvodnju mliječne masti od koza s jednim jaretom u leglu (Mioč i Pavić, 2002.).

### **2.6.6. Sezona jarenja**

Godišnje doba i sezona jarenja utječe na proizvodnju mlijeka što je usko povezano s hranidbom, a zatim i utjecajem klimatskih čimbenika (temperature, vlage, sunčanog zračenja, vjetrova i dr.). Koze ojarane u razdoblju od siječnja do ožujka proizvode više mlijeka od koza ojaranih u razdoblju od travnja do lipnja. Ako je laktacija počela u listopadu, studenom ili prosincu, koze će proizvesti oko 200 kg mlijeka više od koza, laktacija kojih započinje u početku godine (Feldhofer i sur., 1994.).

Niska temperatura okoliša utječe na visokomliječne pasmine koza tako da reagiraju smanjenjem proizvodnje mlijeka. Na kozama je lako uočiti da im je hladno. Skupe se, dlaka im se nakostriješi, ispupče leđnu liniju, a kad ih je više skupljaju se u jednom uglu kozarnika. Koze ne podnose istovremeni propuh i utjecaj hladnoće u objektu, koji ako potraje rezultira mogućom pojavom određenih bolesti (bronhitisa, upala pluća) i što je najvažnije utječe im na smanjenu proizvodnju mlijeka. Na temperaturi od 5°C u mliječnoj žlijezdi dolazi do 70 % smanjenja resorpcije glukoze, a samim tim i do sinteze laktoze i do smanjenja sekrecije mlijeka u odnosu na optimalnu temperaturu od 20°C (Mioč i Pavić, 2002.).

## 2.7. Francuska alpina

Pasmina je podrijetlom sa područja švicarsko - francuskih Alpa. Rasprostranjena je u cijeloj Francuskoj, a njenim glavnim središtem smatra se područje Pays de Loire. To je najmljeđnija pasmina koza u Francuskoj i zbog toga se dosta izvozi, osobito u područje Sredozemlja. Može se držati u ekstenzivnim i u intenzivnim sustavima proizvodnje, u ravnicama i planinskim područjima.

Mioč i Pavić (2002.) su Francusku alpinu opisali kao kozu srednje razvijenosti, dobro izraženih dubina. Tjelesna masa jarčeva iznosi 80 - 100 kg, a odraslih ženskih grla je između 50 i 80 kg, trup je čvrst, s dobro razvijenim prsnim košem i jakim udovima, što je naslijedila od predaka. Životinje su nekada s rogovima, a nekada bez njih i imaju kratke uspravne uši. Rogovi rastu prema nazad u obliku jako savijene sablje. Neka grla imaju resice i bradu. Francuska alpina se pojavljuje u nekoliko boja (slika 9.). Najpoznatiji i najrašireniji tip jest chamois (šafran) svijetložute, odnosno smeđe boje, s crnim trbuhom i donjim dijelovima nogu te prepoznatljivom prugom koja se pruža preko leđa do repa i više manjih pruga po glavi. Postoje bijela, šarena i crna grla, s tim da se bijela grla svrstavaju odmah u sansku pasminu. Ostale varijacije uključuju pojavu bijelih pjega na crnoj ili smeđoj podlozi, crno sa ili bez svijetlih nogu te „la mantelee“ tip (s plaštom) u kojega su leđa i slabine tamni, a vrat i plećke svjetliji. Koža im je glatka i fina, prekrivena kratkom dlakom koja je u jarčeva nešto duža na području vrata i plećki. Glava je srednje duga, blago ugnutog profila i širokog čela. Vime je pravilno razvijeno i s trbuhom dobro povezano (Mioč i Pavić, 2002.).

Soj „chamoise“ u Francuskoj je zapravo alpska koza, a ako se nađu grla koja na bilo koji način odstupaju od navedenog opisa, rezultat su različitih križanja. Imaju vrlo visoku mliječnost što je rezultat višegodišnje sustavne selekcije. Koze u laktaciji proizvode 600 - 900 l mlijeka. Plodnost im je također dobra. Već pri prvom jarenju oko 30 % koza ima dvoje jaradi u leglu. Plodnost se povećava sa dobi i iznosi oko 180 %. Alpske koze su prilagodljive i otporne. Dobro podnose uzgoj na otvorenom i u staji, mogu se uzgajati u svim klimatskim uvjetima.

Francuska alpina cijenjena je u SAD - u gdje se može susresti više podvrsta s obzirom na boju. „CouBlanc“ je tip sa svijetlim prednjim i tamnijim stražnjim dijelom trupa te sa smeđim ili sivim pjegama na licu. „CouClair“ je sa žućkastosmeđim ili šafranžutim prednjim i crnim stražnjim dijelom trupa te šarenim kombinacijama. Ta kombinacija boja tipična je za nekadašnji tarentaise varijetet francuske alpine (Mioč i Pavić, 2002.).



**Slika 9.** Koze pasmine francuska alpina na ispustu.

*Izvor: Željka Klir Šalavardić*



**Slika 10.** Jare francuske alpine

*Izvor: Željka Klir Šalavardić*

## 2.8. Ekološki uzgoj koza

Cilj ekološke stočarske proizvodnje je dobivanje visokovrijednih namirnica za prehranu ljudi, ali i osiguranje dobrobiti životinja te zaštite okoliša (Senčić i sur., 2011.). Ekološka stočarska proizvodnja potiče korištenje prirodnih resursa određenog uzgojnog područja, ispaše, otvorenih staja, nadstrešnica, što osigurava bolju prilagodbu životinja okolišnim uvjetima (Senčić i sur., 2011.). Iako se interes za ekološkom stočarskom proizvodnjom u svijetu povećava ona je još uvijek malo zastupljena (Lu i sur., 2010.).

U zemljama Europske Unije 2019. godine uzgajalo se približno 1 000 000 koza na certificiranim ekološkim gospodarstvima (Eurostat, 2021.). Najviše koza u ekološkom sustavu je u mediteranski zemljama, kao što su Grčka (498 219 koza), također značajan broj koza u ekološkim uzgojima imaju i Francuska (124 682), Italija (99 418) te Španjolska (79 966) (Eurostat, 2021.). U većini zemalja EU ekološki uzgoj koza organiziran je za proizvodnju mlijeka koje se prerađuje u brojne vrlo kvalitetne ekološke sireve (Senčić i Antunović, 2003.).

Ekološka proizvodnja podrazumijeva držanje koza uglavnom na otvorenom. Veći dio godine se drže na ispaši, a manji dio u stajama ili pod nadstrešnicama. Zbog toga nisu potrebna veća ulaganja u infrastrukturu. Na nekim otocima i užem pojasu priobalja moguć je pašni način držanja tijekom cijele godine. U slučaju iznenadne kiše dovoljno je da koze imaju nadstrešnicu na suhom tlu gdje se mogu skriti. Nadstrešnica se gradi s tri strane, a upotrebljavaju se građevinski materijali dobrih izolacijskih svojstava.

U izgradnji staje uglavnom se koristi kamen i beton, dok krov treba biti od materijala koji ima dobra izolacijska svojstva, a tavan se koristi za smještaj sijena i samim time služi kao izolator. Pod se gradi od ilovače ili dasaka sa blagim nagibom kako bi otjecala mokraća i otpadne vode. Stelja na podu uvijek treba biti suha, a potrebna količina stelje je 0,5 kg po kozi, 0,15 - 0,20 kg po jaretu. Potrebno je paziti i na prozore koji trebaju biti na visini 1,40 metara od poda, prosječne veličine 60×50 cm. Vrata se postavljaju na južnoj ili jugoistočnoj strani, a trebaju biti široka 2,50 - 3,0 m (Senčić i sur., 2011.).

Boksovi se prave tako da u jedan boks stane 10 koza. Pregrađuju se drvenim letvama koje se postavljaju na visinu od 1,30 - 1,35 m s razmakom od 7 cm. Sijeno se stavlja u jaslje koje mogu biti različitih oblika i veličina. Potrebna dužina jaslja za koze je 0,33 - 0,40 m, a za rasplodni podmladak 0,33 m. Što se tiče širine hodnika za hranjenje treba biti 0,70 - 1,50 m,



ako se hrane traktorom onda 3,0 m. Ispod jasala se postavljaju plitice kako ne bi došlo do rasipanja najkvalitetnijih dijelova sijena (lišće, cvat). Dubina jasala treba biti oko 15 cm, a širina oko 50 cm. Dužina ovisi o broju grla. Vodu im izlažemo putem pojilica, korita ili posuda. Optimalna temperatura u objektu za odrasla grla je 10 - 18°C, a za jarad 15 - 18°C. Što se tiče relativne vlažnosti zraka treba biti 70 – 80 % (Senčić i Antunović, 2003.).

Zdravstvena zaštita se zasniva uglavnom na preventivnoj zdravstvenoj zaštiti koja se provodi pravilnom ishranom, adekvatnim smještajem, propisanim cijepljenjem, općom higijenom te dezinfekcijom staja i stajske opreme bez upotrebe kemijskih sredstava (Šakić i sur., 2011.).

### **3. MATERIJAL I METODE RADA**

#### **3.1. Opis OPG - a na kojem je provedeno istraživanje**

Istraživanje je provedeno na ekološkom obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu „Franjo Lehki“ u Gatu, u Osječko - baranjskoj županiji, 10 km od grada Valpova, na 94 m nadmorske visine. Obitelj Lehki bavi se uzgojem približno 20 koza i njihovih jaradi te proizvodnjom kozjeg mlijeka i sira koje prodaje na vlastitom gospodarstvu i na brojnim sajmovima u Hrvatskoj. Hranu za koze proizvode na vlastitom gospodarstvu na kojem uzgajaju ekološku pšenicu, kukuruz, ječam i tritikale, na 6 ha oranične površine. Na gospodarstvu imaju i livadu od 2,5 ha na kojoj koze borave na ispaši.

#### **3.2. Uzimanje uzoraka mlijeka**

Na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu provedeno je istraživanje sa 17 koza pasmine francuska alpina. Tijekom jutarnje mužnje uzimanje uzoraka mlijeka (100 ml) provedeno je 30., 50. i 75. dana laktacije. Nakon jutarnje mužnje 50. i 75. dana laktacije izmjerena je količina mlijeka mjernom menzutom. Količina izražena u volumenu (ml) prevedena je u masu (kg) uz pomoć faktora konverzije koji je za kozje mlijeko 1,032 (ICAR, 2012.).

Tijekom prvog mjeseca nakon jarenja, sva je jarad držana zajedno s kozama i sisala je po volji, pri čemu je mlijeko bilo jedini izvor hrane. Jarad je postupno odbijana od majki nakon navršenih mjesec dana, pri čemu se postupno smanjivala hranidba mlijekom i uključivala krmna smjesa *ad libitum*. Jarad je odvojena od majki tijekom noći i držana je u zasebnim boksovima, a nakon jutarnje mužnje opet bi bila vraćena u boksove gdje je boravila zajedno s kozama, sve do navršena dva mjeseca kada je odbijena. S obzirom da je jarad prvih 30 dana laktacije sisala *ad libitum*, količina proizvedenog mlijeka izmjerena je 50. i 75. dana laktacije. Koze su držane skupno u staji te su bile hranjene sijenom *ad libitum* i 1 kg/dan krmne smjese, dok su tijekom dana boravile na pašnjaku.

#### **3.3. Kemijske analize mlijeka**

Osnovni kemijski sastav mlijeka određen je u jutarnjim uzorcima mlijeka 30., 50. i 75. dana laktacije. Nakon mužnje mlijeko je uzorkovano u bočice od 40 ml koje sadrže 0,3 ml konzervansa azidiola te su ohlađene na temperaturi od 4°C i transportirane u Središnji

laboratorij za kontrolu kvalitete mlijeka u Križevcima. U svim uzetim uzorcima mlijeka provedene su analize osnovnog kemijskog sastava 30., 50. i 75. dana laktacije. U mlijeku je utvrđen sadržaj mliječne masti (%), bjelančevina (%), laktoze (%) i uree (mg/dl) te broj somatskih stanica (broj/ml).



**Slika 11.** Uzimanje uzorka mlijeka

*Izvor: Željka Klir Šalavardić*



**Slika 12.** Uzorci mlijeka

*Izvor: Željka Klir Šalavardić*

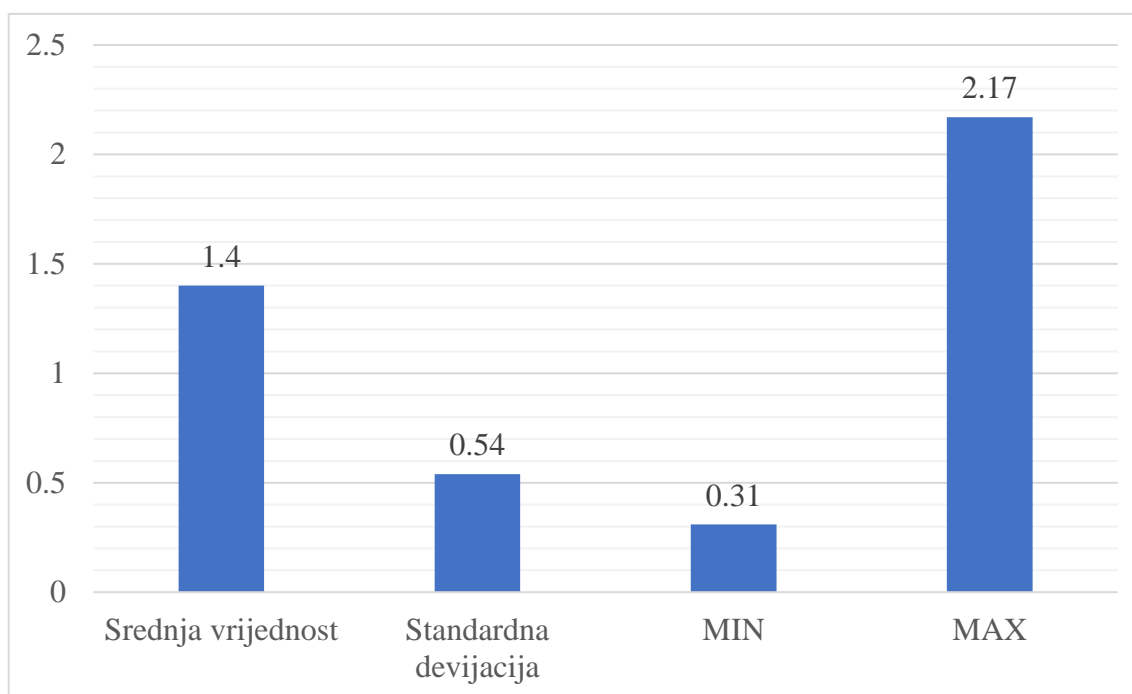
Kemijska analiza provedena je metodom infracrvene spektrofotometrije HR ISO 92622:2001 na analizatoru MilkoScan FT 6000 (Foss Electric, Danska). Broj somatskih stanica utvrđen je fluoro-opto-elektronskom metodom HR ISO 13366-2/Ispr.1:2007 na analizatoru Fossomatic 5000 (Foss Electric, Danska).

#### **3.4. Statistička analiza**

Statistička obrada podataka provedena je statističkim programom SAS<sup>®</sup> (9.4), dok su podaci pripremljeni u programu MS Excel. Rezultati su dobiveni MEANS procedurom, a analizirani su procedurom ANOVA uz utjecaj dana laktacije. Značajne razlike između srednjih vrijednosti utvrđene su Tukey testom na razini značajnosti  $p < 0,05$ .

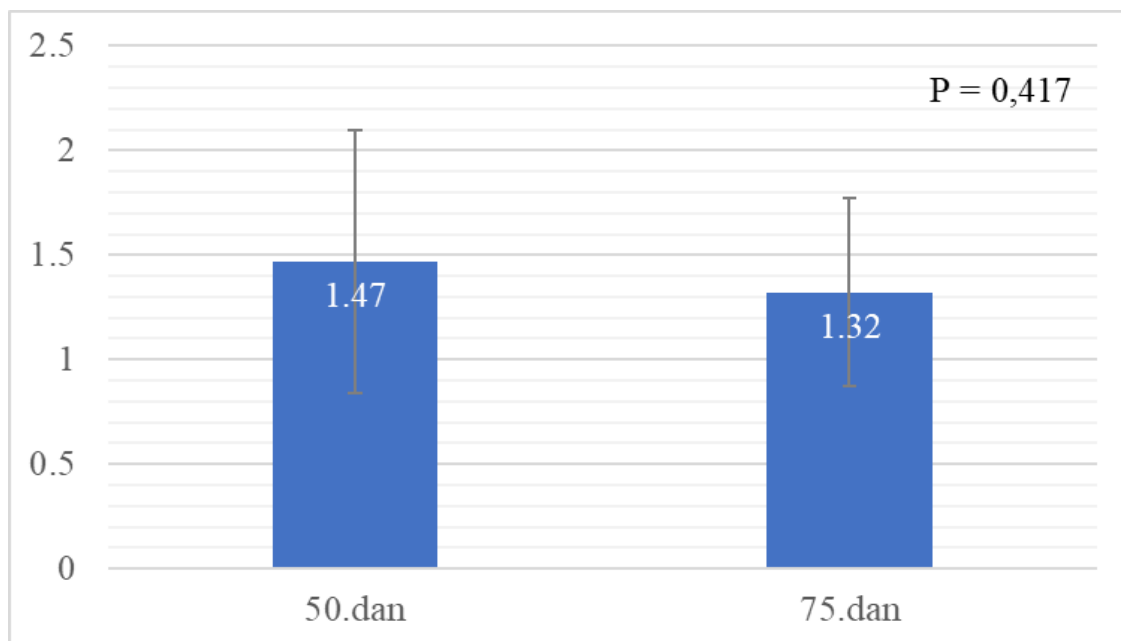
#### 4. REZULTATI

Grafikon 7. prikazuje ukupnu proizvedenu količinu kozjeg mlijeka te minimalnu i maksimalnu vrijednost tijekom 50. i 75. dana laktacije. Istraživanje je pokazalo da se proizvedena količina kozjeg mlijeka na gospodarstvu kretala od 0,31 do 2,17 kg pri čemu je srednja vrijednost iznosila 1,4 kg uz standardnu devijaciju 0,54 kg. Grafikon 8. prikazuje proizvodnju mlijeka tijekom 50. i 75. dana laktacije. Rezultati istraživanja ukazuju na to da je proizvedena količina mlijeka 50. dana laktacije iznosila 1,47 kg te je 75. dan bila smanjena na 1,32 kg, iako statistička analiza nije pokazala značajne razlike ( $P=0,417$ ).



**Grafikon 7.** Opisna statistika količine proizvedenog kozjeg mlijeka (kg, jutarnja mužnja) u laktaciji tijekom istraživanja

Tablica 9. prikazuje opisnu statistiku kemijskog sastava mlijeka, pri čemu je vidljivo da su koeficijenti varijacije za sadržaj mliječne masti, koncentraciju uree i broj somatskih stanica bili visoki. U tablici je vidljivo da je minimalna vrijednost sadržaja bjelančevina iznosila 2,28, a najveća vrijednost 3,78, dok je srednja vrijednost bila 2,90 %.



**Grafikon 8.** Proizvedena količina kozjeg mlijeka (kg, jutarnja mužnja) tijekom 50. i 75. dana laktacije

**Tablica 9.** Opisna statistika kemijskog sastava kozjega mlijeka

Kemijski sastav (%)	Srednja vrijednost	Standardna devijacija	Minimalna vrijednost	Maksimalna vrijednost	CV (%)
Mliječna mast	3,56	0,88	2,21	5,73	24,80
Bjelančevine	2,90	0,37	2,28	3,78	13,02
Laktoza	4,26	0,28	3,40	4,80	6,60
Suha tvar bez masti	8,18	0,47	6,79	9,10	5,81
Urea (mg/dl)	30,7	11,7	10,7	66,5	38,31
Broj somatskih stanica (n/ml)	555250	424252	86000	1751000	79,4

CV-Koeficijent varijacije

Sadržaj suhe tvari bez masti kretao se od 6,79 do 9,10, dok je srednja vrijednost iznosila 8,18 %. Srednja vrijednost mliječne masti iznosila je 3,56 %, a kretala se od minimalne vrijednosti koja je iznosila 2,21 %, do maksimalne vrijednosti od 5,73 %. Za mliječnu mast utvrđene su znatne varijacije što je prikazano koeficijentom varijacije koji je iznosio 24,80 %. Srednja vrijednost sadržaja laktoze iznosila je 4,26 %, uz standardnu devijaciju 0,28 %, pri čemu vrijednost sadržaja laktoze nije znatno varirala. Srednja vrijednost uree u kozjem mlijeku iznosila je 30,75 mg/dl, pri čemu je varirala 38,31 %. Maksimalan broj somatskih stanica iznosio je 1751000, a minimalan broj 86 000 uz visoki koeficijent varijacije (79,4 %). Tablica 10. prikazuje utjecaj dana laktacije na kemijski sastav mlijeka. Nisu utvrđene značajne razlike ( $P=0,37$ ) u sadržaju mliječne masti između 30., 50. i 75. dana laktacije.

**Tablica 10.** Kemijski sastav kozjega mlijeka tijekom rane laktacije

Kemijski sastav (%)	Dani laktacije			SEM	P-vrijednost
	30.	50.	75.		
Mliječna mast	3,41	3,80	3,45	0,12	0,37
Bjelančevine	2,77 <sup>b</sup>	2,82 <sup>ab</sup>	3,11 <sup>a</sup>	0,05	0,01
Laktoza	4,29 <sup>ab</sup>	4,36 <sup>a</sup>	4,13 <sup>b</sup>	0,03	0,04
Suha tvar bez masti	8,08	8,19	8,24	0,06	0,59
Urea (mg/dl)	25,8 <sup>b</sup>	37,3 <sup>a</sup>	28,9 <sup>ab</sup>	1,66	0,001
Broj somatskih stanica (n/ml)	436308	655083	605000	69916	0,58

<sup>a,b</sup>  $P < 0,05$

Tablica 10. prikazuje da je mliječna mast 30. dana laktacije iznosila 3,41 %, tijekom 50. dana se povećala na 3,80 % te je 75. dana bila smanjena na 3,45 %, iako rezultati statističke analize nisu pokazali značajne razlike. Utvrđeno je značajno povećanje sadržaja bjelančevina 75. dana (3,11 %) u odnosu na 30. dan (2,77 %), dok 50. dana (2,82 %) nisu utvrđene značajne razlike u odnosu na preostale dane uzorkovanja mlijeka. Utvrđene su značajne razlike sadržaja laktoze između 50. (4,36 %) i 75. dana (4,13 %), a 30. dana nisu utvrđene značajne razlike. Sadržaj suhe tvari bez masti nije se značajno razlikovao između

30., 50. i 75. dana laktacije ( $P=0,59$ ). Koncentracija uree se značajno razlikovala 50. dana te je iznosila 37,3 mg/dl u odnosu na 30. dan kada je iznosila 25,8 mg/dl, dok 75. dana nisu utvrđene značajne razlike. Broj somatskih stanica u kozjem mlijeku nije se značajno razlikovao ( $P=0,58$ ) između 30., 50. i 75. dana laktacije.



## 5. RASPRAVA

U istraživanjima je utvrđeno kako najveću količinu proizvedenog mlijeka koze ostvaruju u razdoblju od drugog tjedna do oko 60. dana laktacije (Macciotta i sur., 2008.). Navedeno je u skladu s rezultatima predmetnog istraživanja s obzirom da je utvrđena veća količina mlijeka 50. dana laktacije u odnosu na 75. dan, iako rezultati istraživanja nisu pokazali značajne razlike. Park i Haenlein (2010.) su utvrdili najveću proizvodnju mlijeka koza alpina pasmine oko 60. dana laktacije. Klir i sur. (2015.) su utvrdili proizvedenu količinu mlijeka tijekom mužnje (jutarnje ili večernje) u populaciji alpskih koza u Hrvatskoj u iznosu od  $1,13 \pm 0,51$  kg. Silva i sur. (2013) su u koza koje su držane u ekološkom sustavu utvrdili manju proizvedenu dnevnu količinu mlijeka koja je iznosila 1,4 kg, u odnosu na onu u konvencionalnom sustavu od 2,6 kg. Prema tome, u predmetnom istraživanju količina mlijeka tijekom jutarnje mužnje ( $1,4 \pm 0,5$  kg) bila je zadovoljavajuća i u skladu s laktacijskom krivuljom za koze.

Prema Pravilniku o utvrđivanju sastava sirovog mlijeka (2017.) udio bjelančevina u mlijeku iznosi najmanje 2,5, a najviše 4,5 %. U predmetnom istraživanju sadržaj bjelančevina povećan je 75. dana u odnosu na 30. dan što je u skladu sa laktacijskom krivuljom utvrđenom za koze. Naime količina mlijeka 75. dana se smanjila što je utjecalo i na povećanje bjelančevina u mlijeku. Navedeno je u skladu sa istraživanjem Antunovića i sur. (2018.) koji su utvrdili povećanje sadržaja bjelančevina nakon 60. dana laktacije kada je utvrđeno smanjenje količine kozjeg mlijeka.

Pavliček i sur. (2006.) su utvrdili značajan utjecaj stadija laktacije na kemijski sastav kozjeg mlijeka. Sadržaj mliječne masti vrlo je promjenjiv, a jedan od najvažnijih čimbenika je hranidba (Klir i sur., 2012.). U našem istraživanju srednja vrijednost mliječne masti iznosila je 3,56 % dok je minimalna vrijednost bila 2,21 %, a maksimalna 5,73 % što znači da su rezultati u skladu s rezultatima drugih istraživanja, pri čemu je koeficijent varijacije za mliječnu mast iznosio je 24,8 %. U predmetnom istraživanju sadržaj mliječne masti nije se značajno razlikovao između različitih dana laktacije. U istraživanju Antunović i sur. (2018.) sadržaj mliječne masti u kozjem mlijeku nije se značajno razlikovao između 60. i 90. dana laktacije. Poznato je da sadržaj mliječne masti raste tek u kasnijim stadijima laktacije. Također je poznato kako kemijski sastav mlijeka ovisi o stadiju laktacije, pri čemu je utvrđen vrlo visok sadržaj suhe tvari u mlijeku početkom laktacije u istraživanju Marounek i sur. (2012.), dok tijekom najveće proizvodnje mlijeka, odnosno do 60. dana laktacije, sadržaj

masti i bjelančevina opada, pri čemu se odmicanjem laktacije povećava uz smanjenje količine mlijeka. Pavliček i sur. (2001.) su utvrdili pad količine mliječne masti od 50. do 100. dana laktacije (od 3,60 % na 3,23 %) za koze u trećoj laktaciji, ali i porast mliječne masti između 150. i 200. dana. Tsiplakou i sur. (2010.) utvrdili su manji sadržaj mliječne masti u kozjem mlijeku proizvedenom u ekološkoj proizvodnji u odnosu na konvencionalnu koji je iznosio 3,6 % u odnosu na 5,4 %. Autori su zaključili kako bi utvrđene razlike mogle biti uslijed različite hranidbe koza u ekološkom sustavu s obzirom na veću konzumaciju trava i grmolikih biljaka u odnosu na koze držane u konvencionalnom sustavu. Sličan sadržaj mliječne masti (3,56 %) u ekološkoj proizvodnji utvrđen je u predmetnom istraživanju.

Sadržaj laktoze se značajno razlikuje 50. i 75. dan, dok 30. dana nisu utvrđene značajne razlike, što je u skladu s dosadašnjim istraživanjima, s obzirom da sadržaj laktoze prati i proizvedenu količinu mlijeka u predmetnom istraživanju, a u predmetnom istraživanju je bila stabilna uz koeficijent varijacije od 6,60 %. Mioč i Pavić (2002.) su utvrdili da je sadržaj laktoze tijekom laktacije dosta stabilan i kreće se u prosjeku 4,3 - 4,8 %. S obzirom na sadržaj bjelančevina i masti tijekom laktacije količina laktoze ima suprotan trend kretanja. Pavliček i sur. (2006.) su utvrdili da je sadržaj laktoze u kozjem mlijeku tijekom laktacije bio dosta stabilan i kretao se od 3,86 % do 4,93 %. Sadržaj laktoze u mlijeku alpina pasmine koza je najveći u ranom stadiju laktacije, u srednjem stadiju opada, te se isti sadržaj laktoze zadržava do kraja laktacije (Mioč i sur., 2008.), što je u skladu s predmetnim istraživanjem pri čemu je laktoza značajno smanjena 75. dana u odnosu na 50. dan.

Koncentracija uree značajno je povećana 50. dana u odnosu na 30. dan laktacije, što slijedi proizvodnju mlijeka, s obzirom da je koncentracija uree proporcionalna količini mlijeka, koja je 50. dana bila povećana iako rezultati nisu bili značajni. Koncentracija uree u mlijeku ovisi o razini konzumacije sirovih bjelančevina iz obroka, o količini razgradivih i nerazgradivih bjelančevina u buragu, kao i odnosu energije i bjelančevina u obroku (Kohn, 2007.). Kučević i sur. (2016.) su utvrdili koncentraciju uree u mlijeku tradicionalno držanih koza od 48,1 mg/dl, što je više u odnosu na predmetno istraživanje. Navedeno ukazuje na odgovarajuće iskorištenje bjelančevina iz obroka u predmetnom istraživanju.

Broj somatskih stanica nije se značajno mijenjao tijekom laktacije što je vidljivo u tablici 10 te je u skladu s rezultatima istraživanja Antunović i sur. (2018.), pri čemu nisu tvrdene značajne razlike u broju somatskih stanica kozjeg mlijeka 60. i 90. dana laktacije. Prema tome količina proizvedenog kozjeg mlijeka i kemijskog sastava u ekološkoj proizvodnji je

zadovoljavajuća, odnosno higijena mlijeka je bila očuvana s obzirom da su Antunac i sur. (2001.) utvrdili kako klinički zdravo vime sadrži u prosjeku 800 000 somatskih stanica/ml mlijeka. Navedeno je u skladu s rezultatima predmetnog istraživanja, pri čemu je utvrđena srednja vrijednost od 555 250 somatskih stanica/ml mlijeka.

## 6. ZAKLJUČAK

Proizvodnja kozjeg mlijeka vrlo je zahtjevna i kompleksna te je uvjetovana cijelim nizom čimbenika. Na promjene količine i sastava mlijeka čovjek može utjecati hranidbom, uzgojem i genetikom. Genetski potencijal koze za proizvodnju mlijeka najvažniji je čimbenik količine i sastava proizvedenoga mlijeka. Još neki od najvažnijih čimbenika količine i sastava kozjeg mlijeka su: pasmina (genotip), hranidba, tjelesni okvir, dob, odnosno redoslijed laktacije, stadij laktacije, dužina (trajanje) laktacije, veličina legla, veličina (razvijenost) vimena, temperatura zraka, sezona jarenja, zdravlje koze i dr.

Rezultati predmetnog istraživanja su pokazali kako dani laktacije značajno utječu na proizvodnju i kvalitetu, odnosno kemijski sastav, kozjega mlijeka u ekološkoj proizvodnji. Bjelančevine su tijekom laktacije značajno povećane 75. dana u odnosu na 30. dan laktacije. Laktoza se značajno razlikuje 50. i 75. dan, a 30. dana nema značajnih razlika. Urea se značajno razlikovala 50. dan u odnosu na 30. dan dok 75. dan nema značajnih razlika. Suha tvar bez masti i broj somatskih stanica nisu se značajno razlikovale. Predmetno istraživanje ukazuje na zadovoljavajuću proizvodnju i kvalitetu mlijeka koja prati laktacijsku krivulju. Kemijski sastav mlijeka povoljniji je s odmicanjem laktacije, osobito u sadržaju bjelančevina koje su vrlo važne za proizvodnju sira na ekološkom gospodarstvu.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Antunac, N. (1990.): Proizvodnja i sastav mlijeka koza alpina i sanske pasmine: *Mljekarstvo* 40 (6): 151 - 158.
2. Antunac, N. i Samardžija, D. (2000.): Proizvodnja, sastav i osobine kozjeg mlijeka: *Mljekarstvo* 50 (1): 53 - 66.
3. Antunović, Z., Marić, I., Lončarić, Z., Novoselec, J., Mioč, B., Klir, Ž. (2018.): Changes in macroelements, trace elements, heavy metal concentrations and chemical composition in milk of Croatian spotted goats during different lactation stages. *Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku*:1- 8.
4. Antunović, Z., Novoselec, J., Klir, Ž. (2012.): Ovčarstvo i kozarstvo u Republici Hrvatskoj – stanje i perspektive. *Krmiva: Časopis o hranidbi životinja, proizvodnji i tehnologiji krme*, Vol. 54 No. 3.
5. Božanić, R., Lisak Jakopović K., Barukčić I. (2018.): *Vrste mlijeka*, Zagreb: 16 - 29.
6. Dermitt i sur. (2014.): *Kozje mlijeko: Mljekarstvo* 64(4): 280 - 286.
7. Domaćinović, M., Antunović, Z., Džomba, E., Opačak, A., Baban, M., Mužić, S. (2015.): *Hranidba koza, Specijalna hranidba domaćih životinja*, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, 261.
8. FAOSTAT Food and Agriculture Organization of the United Nations (2018.): *Production- Live animals* (<http://www.fao.org/faostat/en/#data>), 20.08.2020.
9. EUROSTAT European Commission (2021.): *Agriculture – Organic farming* (<https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>), 11.4.2021.
10. Feldhofer, S., Banožić, S., Antunac, N. (1994.): Uzgoj i hranidba koza – proizvodnja i preradba kozjeg mlijeka. *Hrvatsko mljekarsko društvo*: 195 - 207.
11. HAPIH – Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu. *Ovčarstvo, kozarstvo i male životinje. Godišnje izvješće za 2019. Godinu*. Zagreb, 2020.
12. Hrvatska poljoprivredna agencija – HPA: *Ovčarstvo, kozarstvo i male životinje. Godišnje izvješće o stanju uzgoja ovaca, koza i malih životinja u Republici Hrvatskoj za 2018. godinu*. Zagreb, 2019.
13. International Committee for Animal Recording (ICAR) (2012.): *International agreement of recording practices*. ICAR Copyright, Italija.
14. Klir, Ž., Antunović, Z., Novoselec, J. (2012.): Utjecaj hranidbe koza na sadržaj masnih kiselina u mlijeku: *Mljekarstvo* 64 (4): 231 - 239.

15. Klir, Ž., Potočnik, K., Antunović, Z., Novoselec, J., Barač, Z., Mulc, D. i Kompan, D. (2015.): Milk production traits from alpine breed of goats in Croatia and Slovenia, *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 21 (5): 1064 - 1068.
16. Krajinović, M., Pihler, I. (2014.): *Tehnologija kozarske proizvodnje*, Novi Sad: 19 - 25.
17. Kralik, G., Adámek, Z., Baban, M., Bogut, I., Gantner, V., Ivanković, S., Katavić, I., Kralik, D., Kralik, I., Margeta, V., Pavličević, J. (2011.): *Zootehnika. Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku*: 405 - 407.
18. Kohn, R. (2007.): Use of milk or blood urea nitrogen to identify feed management inefficiencies and estimate nitrogen excretion by dairy cattle and other animals. *Florida Ruminant Nutrition Symposium, 30-31 January 2007, Gainesville*, 1-12.
19. Kučević, D., Pihler, I., Plavšić, M., Vuković, T. (2016.): The composition of goat milk in different types of farmings. *Biotechnology in Animal Husbandry* 32(4): 403-412.
20. Li, X. Z., Yan, C. G., Lee, H. G., Choi, C. W., Song, M. K. (2012): Influence of dietary plant oils on mammarylipogenic enzymes and the conjugated linoleic content of plasma and milk fat of lactating goats. *Animal Feed Science and Technology* 174: 26-35.
21. Lu, C. D., Gengyi, X., Kawas, J. R. (2010.): Organic goat production, processing and marketing: Opportunities, challenges, and outlook. *Small Ruminant Research* 89: 102-109.
22. Macciotta, N. P. P., Dimauro, C., Steri, R., Cappio - Borlino, A. (2008.): Mathematical modelling of goat lactation curves. *Iz knjige: Dairy goats feeding and nutrition*. Cannas, A., Pulina, G. (Ed.). CAB International. Wallingford, Velika Britanija: 31 - 43.
23. Marounek, M., Pavlata, L., Mišurova, L., Volek, Z., Dvorak, R. (2012.): Changes in the composition of goat colostrum and milk fatty acids during first month of lactation. *Czech Journal of Animal Science* 57(1): 28 - 33.
24. Mioč, B., Prpić, Z., Vnučec, I., Barač, Z., Sušić, V., Samaržija, D., Pavić, V. (2008.): Factors affecting goat milk yield and composition: *Mljekarstvo* 58 (4): 305 - 313.
25. Miletić S. (1994.): *Mlijeko i mliječni proizvodi*, Zagreb: 40 - 42.
26. Mioč, B., Pavić, V. (2002.): *Kozarstvo*. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb: 24 - 35, 49 - 50, 211 - 234.
27. Park, Y. W. i Haenlein, G. F. W. (2010): Milk production. In: S. G. Solaiman (Eds). *Goat Science and Production*. Wiley-Blackwell: 275 - 292.
28. Pavliček, J., Antunović, Z., Senčić, Đ., Šperanda, M. (2007.): Proizvodnja i kemijski sastav kozjega mlijeka u ovisnosti o redoslijedu i stadiju laktacije: 1 - 7.
29. *Pravilnik o utvrđivanju sastava sirovog mlijeka: (NN 27/2017. Od 21. travnja 2017.)*.

30. SAS 9.4®, SAS Institute Inc., Cary, Nc, USA.
31. Senčić, Đ., Antunović, Z., Mijić, P., Baban, M., Pušadija, Z. (2011.): Ekološka zootehnika. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku: 92 - 218.
32. Senčić, Đ., Antunović, Z. (2003.): Ekološko stočarstvo, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku: 36 - 37.
33. Silva, J., Fagundes, G., Soares, J., Fonsec, H. (2013.): Dairy goat health management and milk production on organic and conventional system in Brazil. 1273 - 1279
34. Šakić, V., Velija, K., Ferizbegović, J. (2011.): Uzgoj koza, Sarajevo: 105 - 115.
35. Tsiplakou, E., Kotrotsios, V., Hadjigeorgiou, I., Zervas, G. (2010.): Differences in sheep and goats milk fatty acid profile between conventional and organic farming systems. Journal of Dairy Research 77(3): 343-9.
36. <https://www.agroportal.hr/kozarstvo/27052>, 8.4. 2021.

## 8. SAŽETAK

Cilj istraživanja je bio utvrditi proizvodnju i kvalitetu kozjeg mlijeka na ekološkom obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu. Istraživanje je provedeno na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu na 17 koza u laktaciji, pasmine francuska alpina. Uzorci kozjeg mlijeka uzeti su tijekom jutarnje mužnje 30., 50., i 75. dana laktacije. Utvrđen je kemijski sastav mlijeka, odnosno sadržaj mliječne masti (%), bjelančevina (%), laktoze (%), suhe tvari bez masti, uree (mg/dl) i broj somatskih stanica (broj/ml). Podaci su pripremljeni u programu MS Excel, a dobiveni rezultati statistički su obrađeni u statističkom programu SAS<sup>®</sup> (9.4). Proizvedena količina jutarnjeg mlijeka iznosila je 1,47 kg 50. dana laktacije te 1,32 kg 75. dana laktacije, pri čemu nije bilo značajnih razlika. U istraživanju je vidljiva visoka varijacija sadržaja mliječne masti, koncentracije uree kao i broja somatskih stanica. Utvrđen je porast sadržaja bjelančevina 75. dana (3,11 %) u odnosu na 30. dan laktacije (2,77 %). Sadržaj laktoze je značajno smanjen 75. dana u odnosu na 50. dan laktacije. Koncentracije uree je značajno porasla 50. dana (37,3 mg/dl) u odnosu na 30. dan (25,8 mg/dl) laktacije. Kemijski sastav mlijeka povoljniji je s odmicanjem laktacije, osobito u sadržaju bjelančevina koje su vrlo važne za proizvodnju sira na ekološkom obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu.



## **9. SUMMARY**

The aim of the present study was to determine the production and quality of goat milk on organic family farm. The research was conducted on a family farm with 17 lactating goats of the French Alpine breed. Goat milk samples were taken during morning milking on the 30<sup>th</sup>, 50<sup>th</sup>, and 75<sup>th</sup> day of lactation. The chemical composition of milk was determined: content of milk fat (%), protein (%), lactose (%), dry matter without fat, urea (mg/dl) and the number of somatic cells (number/ml). The data were prepared in MS Excel, and the obtained results were statistically processed in the statistical program SAS® (9.4). The morning milk yield was 1.47 kg on the 50<sup>th</sup> day of lactation and 1.32 kg on the 75<sup>th</sup> day of lactation, although without any significant differences. The study resulted in high variations in milk fat content, urea concentration and somatic cells count. An increase in protein content was found on day 75 (3.11 %) compared to day 30 of lactation (2.77 %). Lactose content was significantly lowered on day 75 compared to day 50 of lactation. Urea concentration increased significantly on day 50 (37.3 mg/dl) compared to day 30 (25.8 mg/dl) during lactation. The chemical composition of milk is more favorable with the lactation progress, especially in the content of proteins which are very important for cheese production on an organic family farm.

## **10. POPIS TABLICA**

Tablica 1. Brojnost sanske i alpske koze po županijama.

Tablica 2. Kemijski sastav kozjeg i kravljeg mlijeka.

Tablica 3. Masnokiselinski profil mliječne masti (g/ 100 g masnih kiselina) koza u laktaciji hranjenih obrocima s dodatkom ulja šafranike i lanenog ulja.

Tablica 4. Sadržaj vitamina u kozjem i kravljem mlijeku.

Tablica 5. Mineralne tvari u kozjem mlijeku.

Tablica 6. Ljetni obrok za proizvodnju mlijeka od 2 kg/ dan.

Tablica 7. Ljetni obrok za proizvodnju mlijeka od 5 kg/ dan.

Tablica 8. Utjecaj dana laktacije na prinos i kvalitetu mlijeku.

Tablica 9. Deskriptivna statistika kemijskog sastava mlijeka.

Tablica 10. Kemijski sastav mlijeka tijekom rane laktacije.

## **11. POPIS SLIKA**

Slika 1. Sanska koza

Slika 2. Alpska koza

Slika 3. Njemačka bijela oplemenjena koza

Slika 4. Njemačka srnasta koza

Slika 5. Togenburška koza

Slika 6. Hranidba krmnim smjesama tijekom mužnje

Slika 7. Koze spremne za mužnju u izmuzištu

Slika 8. Vime francuske alpine tijekom mužnje

Slika 9. Koze pasmine francuska alpina na ispustu

Slika 10. Jare francuske alpine

Slika 11. Uzimanje uzorka mlijeka

Slika 12. Uzorci mlijeka

## **12. POPIS GRAFIKONA**

Grafikon 1. Brojnost koza u Hrvatskoj.

Grafikon 2. Brojnost koza u svijetu.

Grafikon 3. Proizvodnja kozjeg mlijeka u svijetu.

Grafikon 4. Proizvodnja kozjeg mlijeka u Hrvatskoj.

Grafikon 5. Proizvodnja kozjeg mlijeka u svijetu po kontinentima 2018. godine.

Grafikon 6. Države s najvećom proizvodnjom mlijeka u svijetu 2018. godine.

Grafikon 7. Proizvodnja mlijeka tijekom rane laktacije.

Grafikon 8. Proizvodnja kozjeg mlijeka tijekom laktacije (kg).

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Diplomski sveučilišni studij Zootehnika  
Smjer Specijalna zootehnika

**Diplomski rad**

### **Proizvodnja i kvaliteta mlijeka alpske koze u ekološkom sustavu uzgoja**

Ana Marija Keri

#### **Sažetak:**

Cilj istraživanja je bio utvrditi proizvodnju i kvalitetu kozjeg mlijeka na ekološkom obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu. Istraživanje je provedeno na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu na 17 koza u laktaciji, pasmine francuska alpina. Uzorci kozjeg mlijeka uzeti su tijekom jutarnje mužnje 30., 50., i 75. dana laktacije. Utvrđen jekemijski sastav mlijeka, odnosno sadržaj mliječne masti (%), bjelančevina (%), laktoze (%), suhe tvari bez masti, uree (mg/dl) i broj somatskih stanica (broj/ml). Podaci su pripremljeni u programu MS Excel, a dobiveni rezultati statistički su obrađeni u statističkom programu SAS® (9.4). Proizvedena količina jutarnjeg mlijeka iznosila je 1,47 kg 50. dana laktacije te 1,32 kg 75. dana laktacije, pri čemu nije bilo značajnih razlika. U istraživanju je vidljiva visoka varijacija sadržaja mliječne masti, koncentracije uree kao i broja somatskih stanica. Utvrđena je porast sadržaja bjelančevina 75. dana (3,11 %) u odnosu na 30. dan laktacije (2,77 %). Sadržaj laktoze je značajno smanjen 75. dana u odnosu na 50. dan laktacije. Koncentracije uree je značajno porasla 50. dana (37,3 mg/dl) u odnosu na 30. dan (25,8 mg/dl) laktacije. Kemijski sastav mlijeka povoljniji je s odmicanjem laktacije, osobito u sadržaju bjelančevina koje su vrlo važne za proizvodnju sira na ekološkom obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** Doc. dr.sc. Željka Klir Šalavardić

**Broj stranica:** 49

**Broj grafikona i slika:** 8, 12

**Broj tablica:** 10

**Broj literaturnih navoda:** 36

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** alpska koze, proizvodnja i kvaliteta mlijeka, ekološki sustav

#### **Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. Prof. dr. sc. Zvonko Antunović, predsjednik
2. Doc. dr. sc. Željka Klir Šalavardić, mentor
3. Izv. prof. dr. sc. Josip Novoselec, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
University Graduate Studies Zootehnika  
Course Specijalna Zootehnika

**Graduate thesis**

### **Production and milk quality of Alpine goats in organic system**

Ana Marija Keri

#### **Abstract:**

The aim of the present study was to determine the production and quality of goat milk on organic family farm. The research was conducted on a family farm with 17 lactating goats of the French Alpine breed. Goat milk samples were taken during morning milking on the 30<sup>th</sup>, 50<sup>th</sup>, and 75<sup>th</sup> day of lactation. The chemical composition of milk was determined: content of milk fat (%), protein (%), lactose (%), dry matter without fat, urea (mg/dl) and the number of somatic cells (number/ml). The data were prepared in MS Excel, and the obtained results were statistically processed in the statistical program SAS® (9.4). The morning milk yield was 1.47 kg on the 50<sup>th</sup> day of lactation and 1.32 kg on the 75<sup>th</sup> day of lactation, although without any significant differences. The study resulted in high variations in milk fat content, urea concentration and somatic cells count. An increase in protein content was found on day 75 (3.11 %) compared to day 30 of lactation (2.77 %). Lactose content was significantly lowered on day 75 compared to day 50 of lactation. Urea concentration increased significantly on day 50 (37.3 mg/dl) compared to day 30 (25.8 mg/dl) during lactation. The chemical composition of milk is more favorable with the lactation progress, especially in the content of proteins which are very important for cheese production on an organic family farm.

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

**Mentor:** Doc. dr.sc. Željka Klir Šalavardić

**Number of pages:** 49

**Number of figures:** 8, 12

**Number of tables:** 10

**Number of references:** 36

**Original in:** Croatian

**Key words:** alpine goats, milk production and quality, ecological system

#### **Reviewers:**

1. Prof. dr. sc. Zvonko Antunović, president
2. Doc. dr. sc. Željka Klir Šalavardić, mentor
3. Izv. prof. dr. sc. Josip Novoselec, member

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1