

# Statistička procjena utjecaja intervala mužnje na muzne karakteristike i kemijski sastav frakcija ovčjeg mlijeka

---

Šimić, Maja

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:500740>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-21**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



# **Statistička procjena utjecaja intervala mužnje na muzne karakteristike i kemijski sastav frakcija ovčjeg mlijeka**

DIPLOMSKI RAD

Maja Šimić

Zagreb, rujan, 2021.





Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



Diplomski studij:

Genetika i oplemenjivanje životinja

# **Statistička procjena utjecaja intervala mužnje na muzne karakteristike i kemijski sastav frakcija ovčjeg mlijeka**

DIPLOMSKI RAD

Maja Šimić

Mentor:

Prof.dr.sc. Alen Džidić

Zagreb, rujan, 2021.



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



## **IZJAVA STUDENTA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Maja Šimić**, JMBAG 0178108797, rođena 16.08.1997. u Bihaću, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

### **Statistička procjena utjecaja intervala mužnje na muzne karakteristike i kemijski sastav frakcija ovčjeg mlijeka**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*Potpis studentice*





Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



## IZVJEŠĆE

### O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Maja Šimić**, JMBAG 0178108797, naslova

**Statistička procjena utjecaja intervala mužnje na muzne karakteristike i kemijski sastav**

**frakcija ovčjeg mlijeka**

obranjen je i ocijenjen ocjenom \_\_\_\_\_, dana \_\_\_\_\_.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. Prof. dr. sc. Alen Džidić mentor

\_\_\_\_\_

2. Doc. dr. sc. Dragica Šalamon član

\_\_\_\_\_

3. Doc. dr. sc. Bruna Tariba član

\_\_\_\_\_

## Zahvala

Ovime zahvaljujem profesoru Džidiću na pomoći, razumijevanju, strpljenju, dobrom savjetu i podršci tijekom studiranja.

Hvala mama. Hvala tata.



## Sadržaj

1.Uvod .....	1
1.1.Cilj rada.....	3
2.Materijali i metode.....	4
2.1.Ovce i mužnja.....	4
2.2.Pokusni dio .....	4
2.3.Statistička procjena.....	5
3.Rezultati .....	6
3.1. Muzne karakteristike .....	6
3.2.Kemijski sastav mlijeka – interval mužnje .....	6
3.3.Kemijski sastav mlijeka – frakcije mlijeka .....	7
3.4.Veza između kemijskog sastava mlijeka i intervala mužnje .....	9
4.Rasprava .....	10
5.Zaključak .....	15
6.Literatura .....	16
Životopis .....	19

## Sažetak

Diplomskog rada studentice **Maje Šimić**, naslova

### **Statistička procjena utjecaja intervala mužnje na muzne karakteristike i kemijski sastav frakcija ovčjeg mlijeka**

Pretpostavka je da se nakon određenog intervala mužnje (8 i 16 sati) kemijski sastav mlijeka u vimenu ovaca mijenja. Radi lakše statističke procjene, količina mlijeka podijeljena je na frakcije (0-25%, 25-50%, 50-75%, 75-100% te frakciju izmuzivanja). Procijenjen je i utjecaj intervala na muzne karakteristike (maksimalni i prosječni protok mlijeka, te vrijeme mužnje). U eksperimentu je korišteno devetnaest križanih ovaca (Istarska x Awassi x Istočnofrizijska) u change-over pokusnom planu. Prosječni protok mlijeka i količina mlijeka po mužnji bili su manji nakon 8 sati u odnosu na 16 sati. Sastav mliječne masti, suhe tvari i broja somatskih stanica bilježe veće vrijednosti nakon intervala između mužnji od 8 sati. Sastav proteina se nije mijenjao kroz frakcije mlijeka. Laktoza se nije mijenjala tijekom intervala od 8 sati, bilježi pad nakon 16 sati u frakcijama 75-100% i frakciji izmuzivanja. Veza između kemijskog sastava mlijeka i frakcija opisana je polinomnim funkcijama. Rezultati su pokazali da intervali mužnje značajno utječu na sadržaj mliječne masti i suhe tvari, prosječni protok mlijeka i količinu mlijeka po mužnji.

**Ključne riječi:** interval mužnje, frakcije mlijeka, ovce

## Summary

Of the master's thesis - student **Maja Šimić**, entitled

### **Statistical estimation of the effects of milking intervals on milking characteristics and milk constituents in ewes milk fractions**

It is assumed that milk composition after a different milking intervals (8 and 16 hours) in udder of ewes changes. Milk yield was divided into milk fractions for easier statistical estimation (0-25%, 25-50%, 50-75%, 75-100% and stripping fraction). Also, the effects of the milking intervals on milking characteristics was determined (average milk flow, peak flow rate, milking time). Nineteen crossbred ewes (Istrian x Awassi x East Friesian) were enrolled in experiment in a change-over trial plan. Average milk flow rate and milk yield per milking were lower in the 8h milking interval compared to the 16h milking interval. Milk fat, dry matter content and SCC were increased in the 8h interval. Milk protein content did not change through milk fractions. Lactose content did not change within the interval of 8h, it decreased in 16h milking interval in fractions 75-100% and MS. The relationship between milk composition and milk fraction was described by polynomial contrasts. The results showed milking intervals significantly affect the milk fat and dry matter content, average milk flow and milk yield per milking.

**Keywords:** milking interval, milk fractions, ewes

## 1.Uvod

Sastav mlijeka i muzne karakteristike od velikog su ekonomskog značaja u proizvodnji mlijeka. Kemijski sastav mlijeka ovaca, ali i ostalih mliječnih životinja, podložan je variranju. Na te promjene u kemijskom sastavu mlijeka utječe nekoliko faktora, poput pasmine, starosti životinje, stadija laktacije, te hranidbe. Broj dnevnih mužnji utječe na količinu proizvedenog mlijeka. Kako navode Salama i sur. (2003), jedna mužnja dnevno u Murciano-Granadina mliječnih koza rezultirala je smanjenjem ukupne količine proizvedenog mlijeka bez negativnih utjecaja na kemijski sastav mlijeka i zdravlje vimena.

Također, broj dnevnih mužnji kao i interval među njima utječe i na raspodjelu unutar cisternalne i alveolarne frakcije mlijeka. Kod ovaca, od ukupne količine mlijeka u vimenu, nalazimo u jednakom omjeru od 50% i cisternalno i alveolarno mlijeko (Caja i sur, 1999; McKusick i sur., 2001). Kako se povećava interval između mužnji, povećava se i cisternalna frakcija mlijeka (Džidić, 2013). Obzirom na ovakvu raspodjelu frakcija mlijeka u vimenu, mogu se očekivati promjene u kemijskom sastavu mlijeka i muznim karakteristikama između različitih frakcija mlijeka.

Sekrecija mlijeka je neprekidan proces tijekom mužnje, kao što je prikazano kod mliječnih krava (Bruckmaier i sur., 1994). Kad je vime ispunjeno manjom količinom mlijeka, što se javlja nakon kratkog intervala mužnje ili u kasnoj laktaciji, sekrecija mlijeka se događa nešto kasnije (Bruckmaier i sur., 1994; Bruckmaier i Hilger, 2001). Nepravilna predstimulacija prije same mužnje također je jedan od uzroka odgode sekrecije mlijeka. To onda dovodi do odgode oslobađanja oksitocina, ključnog hormona za otpuštanje mlijeka iz mioepitelnih stanica vimena i alveola.

Frakcije mlijeka za vrijeme trajanja mužnje kod ovaca imaju promjenljive količine mliječne masti, gdje postotak mliječne masti raste idući od cisternalne prema alveolarnoj frakciji mlijeka. Nadalje, proteini u mlijeku, postotak laktoze i broj somatskih stanica su istako tako se mijenjali u različitim frakcijama mlijeka (McKusick i sur., 2002). Kako navode Bruckmaier i sur. (2004), uočene su razlike u postotku mliječne masti i broju somatskih stanica u

frakcijama mlijeka mliječnih krava koje su imale inficirne četvrti vimena. Postotak mliječne masti je bio veći u različitim frakcijama mlijeka tijekom strojne mužnje zdravog vimena.

S porastom intervala mužnje krava s 8 sati na 24 sata raste i postotak mliječne masti (Delamaire i Guinard-Flament, 2006). Salama i sur. (2003) detektirali su porast postotka mliječne masti kod koza nakon jedne mužnje dnevno u odnosu na dvije mužnje (intervali mužnje bili su 8 i 16 sati). Nadalje, kako navode McKusick i sur. (2002), zabilježena je manja količina mliječne masti i somatskih stanica kao i rast količine proteina u mlijeku kako se interval mužnje povećao s 4 na 24 sata kod istočnofrizijskih ovaca.

Ovčje mlijeko važan je proizvod za prehranu stanovništva. Zbog svog velikog sadržaja suhe tvari, masti i proteina od posebnog je značaja za proizvodnju sira (Mioč i sur., 2007). Upravo zbog toga je proizvodnja ovčjeg mlijeka od velikog ekonomskog značaja. Sve više se u selekciji pridaje pozornosti odabiru životinja sa boljom mliječnošću (Mioč i sur., 2007).

Ramon i sur. (2010) procijenjivali su u svom istraživanju na Manchega ovcama ekonomsku vrijednost za sadržaj mliječne masti i proteina u mlijeku. Uspoređujući troškove proizvodnje i prihode koji su dobijeni prodajom mlijeka zaključili su da bi selekcija na mliječnu mast i proteine u mlijeku bila od interesa jer je njihova ekonomska vrijednost i negativna korelacija s količinom mlijeka dobar način za smanjivanje negativnih posljedica kojom selekcija na količinu mlijeka utječe na kvalitetu mlijeka.

Činjenica je da mijenjanje intervala mužnje utječe na kemijski sastav mlijeka kod mlijećnih životinja. Sve navedeno omogućava farmerima bolji uvid u samu proizvodnju mlijeka i njegovu kvalitetu, a ovisno o cilju – želi li se postići bolji sastav mlijeka ili njegova veća količina.

## **1.1.Cilj rada**

Glavni cilj ovog rada bio je procijeniti utjecaj dva intervala mužnje (8 i 16 sati) na kemijski sastav mlijeka (mast, protein, laktoza, postotak suhe tvari) i somatske stanice u različitim frakcijama mlijeka križanaca Istarske x Awassi x Istočnofrizijske ovce. Nadalje, cilj je utvrditi utjecaj dva intervala mužnje na muzne karakteristike koji uključuju prosječni i maksimalni protok mlijeka, vrijeme mužnje te količinu mlijeka po mužnji.

## 2. Materijali i metode

### 2.1. Ovce i mužnja

Devetnaest ovaca (križanaca Istarske x Awassi x Istočnofrizijske ovce) učestvovalo je u *change-over* pokusnom planu. Ovce su bile u prosjeku  $39 \pm 15$  (prosjeak  $\pm$  SD) dana u laktaciji (Days in milk - DIM). Broj laktacije je bio od 1 do 9. Ovce su držane na pašnjacima, s promjenom ispaše svaka tri dana. Od trenutka janjenja pa do trideset dana nakon, janjad je bila s ovcama. Za vrijeme mužnje, životinje su dolazile u staju na dva sata.

Za vrijeme trajanja mužnje, ovce su jele žitarice. Mužnja se odvijala dvaput dnevno, u 8 sati ujutro i 4 sata poslijepodne. U izmuzištu je moglo istovremeno biti 40 životinja. Ovce su pomužene uz pomoć šest muznih jedinica (De Laval, Tumba, Sweden), vakuumom od 37 kPa, omjerom pulzacija 50:50 i brojem pulzacija od 120 u minuti. Mlijeko je izmuzeno u kante. Sam proces mužnje sastojao se od stavljanja sisnih čaša bez prethodnog dodirivanja vimena. Izmuzivanje se sastojalo od ručne masaže vimena i postavljanja sisa u najnižu poziciju kako bi mlijeko iz cisternalnog dijela bilo pomuženo. Izmuzivanje je počelo tek onda kad je protok mlijeka pao ispod 100 g/min.

### 2.2. Pokusni dio

Za vrijeme mužnje prikupljeni su uzorci mlijeka. Jedan uzorak odnosio se na izmuženih 100 g mlijeka iz obje polovice vimena. Na osnovu trenutne količine mlijeka, uzorci mlijeka su zatim izmiješani kako bi se dobile frakcije koje odgovaraju 0-25%, 25-50%, 50-75% i 75-100% pomuženog mlijeka glavne faze mužnje. Nakon pada protoka mlijeka ispod 100 g/min, sakupljeni su uzorci koji se odnose na *Machine stripping (MS)* – izmuzivanje. Kemijski sastav mlijeka (mast, protein, laktoza, sastav suhe tvari) utvrđen je infracrvenom spektroskopijom (Bentley 150; Chaska, USA). Korištenjem fluoro-opto-elektronske metode određen je broj somatskih stanica u mlijeku (SCC) (Fossomatic 90; Hillerod, Denmark). Za kontinuirano praćenje muznih karakteristika (prosječan protok mlijeka (kg/min), maksimalan protok mlijeka (kg/min), vrijeme trajanja mužnje (min), te ukupna količina mlijeka po mužnji (kg) za svaku ovcu) korišten je uređaj Lactocorder (WMB AG, Balgach, Switzerland).

Proizvodnja mlijeka (kg/h) izračunata je dijeljenjem količine mlijeka po mužnji i intervala mužnje.

### 2.3. Statistička procjena

U statističkoj analizi podataka korišten je sljedeći model:

$$y_{ijkln} = \mu + P_i + \sum_{m=1,2,3} \beta_m (DIM_j^m) + MI_k + MF(MI)_{\ell k} + \varepsilon_{ijkln}$$

gdje je  $y_{ijkln}$  pojedinačno opažanje za ovcu  $n$ ;  $\mu$  je ukupni prosjek;  $P_j$  je utjecaj broja laktacije ( $j = 1$  to  $9$ );  $\sum_{m=1,2,3} \beta_m (DIM_j^m)$  je kubična polinomna funkcija koja opisuje utjecaj dana u laktaciji;  $MI_k$  je utjecaj intervala mužnje ( $k = 8$ h ili  $16$ h);  $MF(MI)_{\ell k}$  predstavlja utjecaj frakcija mlijeka  $\ell$  unutar interval mužnje  $k$ ;  $\varepsilon_{ijkln}$  je slučajna greška između mjerenja frakcija unutar ovce  $n$  i unutar intervala mužnje  $k$  s nezavisnom strukturom kovarijance.

Podaci su analizirani korištenjem MIXED procedure u statističkom program SAS-u (SAS, 1999). Razlike između mjerenja frakcija mlijeka i između različitih frakcija mlijeka unutar intervala od 8 i 16 sati analizirani su Tukey-Kramerovim testom s višestrukom usporedbom. Nelinearnost između frakcija mlijeka analizirana je uz pomoć linearne te funkcija višeg reda (kvadratne i kubične).



## **3.Rezultati**

### **3.1. Muzne karakteristike**

Prosjeci kvadrata i standardne greške muznih karakteristika za vrijeme unutar intervala (8 i 16 sati) prikazani su u tablici 3.1. Između intervala nije uočena razlika u maksimalnom protoku mlijeka, vremenu mužnje i proizvodnji mlijeka. Ukupna količina mlijeka i prosječni protok mlijeka smanjili su se ( $P<0.05$ ) za vrijeme intervala od 8 sati u usporedbi s intervalom od 16 sati ( $0.39\pm 0.03$  vs.  $0.50\pm 0.04$  kg/min;  $0.64\pm 0.02$  vs.  $1.11\pm 0.02$  kg).

### **3.2.Kemijski sastav mlijeka – interval mužnje**

Prosjeci kvadrata i standardne greške sastava mlijeka unutar intervala (8 i 16 sati) prikazani su u tablici 3.1. Zabilježen je statistički značajno veći postotak ( $P<0.05$ ) mliječne masti i suhe tvari u osmosatnom intervalu mužnje, u odnosu na interval od 16 sati ( $6.72\pm 0.37\%$  vs.  $4.74\pm 0.28\%$ ;  $16.57\pm 0.35\%$  vs.  $14.88\pm 0.29\%$ ). Nadalje,  $\log_{10}SCC$  ( $P<0.05$ ) također je bio veći za vrijeme intervala od 8 sati ( $5.51\pm 0.10$  vs.  $4.90\pm 0.13$ ) u odnosu na interval od 16 sati. Nije zabilježena razlika u sastavu laktoze niti proteinima između dvaju intervala mužnje.

Tablica 3.1. Prosjeci kvadrata i standardne greške kemijskog sastava mlijeka i muznih karakteristika za intervale mužnje od 8 i 16 sati

Kemijski sastav mlijeka i muzne karakteristike	Interval mužnje	
	8h	16h
Mliječna mast, %	6.72±0.37 <sup>a</sup>	4.74±0.28 <sup>b</sup>
Proteini, %	4.24±0.08	4.45±0.09
Laktoza, %	4.70±0.06	4.77±0.05
Suha tvar, %	16.57±0.35 <sup>a</sup>	14.88±0.29 <sup>b</sup>
SCC, log <sub>10</sub> SCC	5.51±0.10 <sup>a</sup>	4.90±0.13 <sup>b</sup>
Maksimalni protok mlijeka, kg/min	0.65±0.04	0.72±0.04
Prosječni protok mlijeka, kg/min	0.39±0.03 <sup>a</sup>	0.50±0.04 <sup>b</sup>
Vrijeme mužnje, min	2.41±0.11	2.56±0.11
Količina mlijeka po mužnji, kg	0.64±0.02 <sup>a</sup>	1.11±0.02 <sup>b</sup>
Proizvodnja mlijeka, kg/h	0.072±0.002	0.068±0.002

<sup>a, b, c, d</sup> Prosjeci kvadrata unutar redova statistički su značajno različiti (P<0.05)

### 3.3.Kemijski sastav mlijeka – frakcije mlijeka

Prosjeci najmanjih kvadrata i standardne greške kemijskog sastava mlijeka u različitim frakcijama mlijeka za vrijeme dvaju intervala mužnje (8 i 16 sati) prikazani su u tablici 3.2. Što se tiče frakcije izmuzivanja, postotak mliječne masti u njoj je statistički najveći (P<0.05) u odnosu na ostale frakcije mlijeka. Za frakcije 0-25%, 25-50%, i 50-75%, postotak mliječne masti bio je značajan za vrijeme osmosatog intervala mužnje (P<0.05) u odnosu na interval mužnje od 16 sati. Nije zabilježena razlika između frakcija 75-100% i frakcije izmuzivanja kad je u pitanju postotak mliječne masti. U frakciji izmuzivanja, unutar intervala od 8 sati, zabilježen je statistički značajno najmanji postotak proteina u mlijeku (P<0.05). Međutim, u drugom intervalu mužnje (16 sati), postotak proteina u mlijeku bio je statistički najmanji (P<0.05) u 75-100% i frakciji izmuzivanja u odnosu na ostale frakcije mlijeka. Postotak

mliječne laktoze se nije mijenjao unutar frakcija za interval od 8 sati. Ali, unutar intervala od 16 sati, postotak laktoze bio je manji prilikom izmuzivanja (MS) i 75-100% frakcije u odnosu na ostale frakcije mlijeka. Postotak suhe tvari u mlijeku numerički je bio najveći unutar intervala mužnje od 8 sati i to za frakciju izmuzivanja.

S druge strane, postotak suhe tvari u mlijeku porastao je ( $P < 0.05$ ) u MS frakciji u odnosu na ostale frakcije unutar intervala od 16 sati. Slično poput postotka mliječne masti, i postotak suhe tvari je veći ( $P < 0.05$ ) u frakcijama 0-25%, 25-50% i 50-75% tijekom intervala od 8 sati u odnosu na ostale frakcije.

Tablica 3.2. Najmanji kvadrati i standardne greške sastava mlijeka u različitim frakcijama mlijeka za intervale između mužnje od 8 i 16 sati

Parametri	Interval	Frakcije mlijeka				
		mužnje	0-25%	25-50%	50-75%	75-100%
Mliječna	8	$6.08 \pm 0.58^{bA}$	$5.73 \pm 0.47^{bA}$	$5.97 \pm 0.46^{bA}$	$6.53 \pm 0.68^b$	$9.27 \pm 0.64^a$
mast (%)	16	$3.78 \pm 0.33^{bB}$	$2.84 \pm 0.21^{cB}$	$3.33 \pm 0.27^{bcB}$	$5.50 \pm 0.45^b$	$8.26 \pm 0.86^a$
Proteini	8	$4.43 \pm 0.11^a$	$4.36 \pm 0.09^a$	$4.27 \pm 0.10^{ab}$	$4.27 \pm 0.11^{ab}$	$3.86 \pm 0.14^b$
(%)	16	$4.59 \pm 0.09^{ab}$	$4.62 \pm 0.09^a$	$4.55 \pm 0.09^b$	$4.33 \pm 0.10^c$	$4.14 \pm 0.14^c$
Laktoza (%)	8	$4.77 \pm 0.05$	$4.70 \pm 0.06$	$4.73 \pm 0.06$	$4.76 \pm 0.06$	$4.54 \pm 0.12$
	16	$4.83 \pm 0.06^a$	$4.85 \pm 0.05^a$	$4.81 \pm 0.05^a$	$4.70 \pm 0.05^b$	$4.63 \pm 0.06^b$
Suha tvar	8	$16.20 \pm 0.50^{Aab}$	$15.73 \pm 0.43^{Ab}$	$15.91 \pm 0.41^{Ab}$	$16.42 \pm 0.62^{ab}$	$18.59 \pm 0.69^a$
(%)	16	$14.13 \pm 0.35^{Bbc}$	$13.22 \pm 0.25^{Bd}$	$13.62 \pm 0.29^{Bcd}$	$15.46 \pm 0.44^b$	$17.96 \pm 0.74^a$
SCC	8	$5.58 \pm 0.10^{Aab}$	$5.40 \pm 0.12^{Ac}$	$5.41 \pm 0.12^{Ac}$	$5.53 \pm 0.10^{Ab}$	$5.65 \pm 0.10^{Aa}$
(log <sub>10</sub> SCC)	16	$5.04 \pm 0.14^{Bab}$	$4.70 \pm 0.15^{Bc}$	$4.75 \pm 0.15^{cB}$	$4.88 \pm 0.14^{Bbc}$	$5.15 \pm 0.12^{Ba}$

a, b, c, d Prosjeci kvadrata unutar redova statistički su značajno različiti ( $P < 0.05$ )

A, B Prosjeci kvadrata unutar kolona statistički su značajno različiti ( $P < 0.05$ )

### 3.4. Veza između kemijskog sastava mlijeka i intervala mužnje

Linearna, kvadratna i kubična polinomna funkcija analizirane su za svaki sastojak mlijeka unutar oba intervala mužnje. Statistička značajnost svake od funkcija prikazana je u tablici 3.3. Linearna komponenta bila je značajna ( $P < 0.05$ ) za sve sastojke mlijeka osim postotka laktoze u osmosatnom intervalu mužnje i za broj somatskih stanica. Kvadratna funkcija značajna je ( $P < 0.05$ ) za sve sastojke mlijeka osim za postotak proteina unutar intervala od 8 sati. Kubična polinomna funkcija značajna je ( $P < 0.05$ ) samo za postotak laktoze i broj somatskih stanica za isti vremenski interval (8 sati).

Tablica 3.3. Linearna, kvadratna i kubična funkcija za intervale mužnje od 8 i 16 sati

Parametri	Interval mužnje	Linearna funkcija	Kvadratna funkcija	Kubična funkcija
Mliječna mast (%)	8	*	*	NS
	16	*	*	NS
Proteini (%)	8	*	NS	NS
	16	*	*	NS
Laktoza (%)	8	NS	*	*
	16	*	*	NS
Suha tvar (%)	8	*	*	NS
	16	*	*	NS
SCC ( $\log_{10} \text{SCC}$ )	8	NS	*	*
	16	NS	*	NS

\*Komponenta je statistički značajna

## 4. Rasprava

U ovom eksperimentu, cilj je bio ustanoviti utjecaj dva intervala mužnje (8 i 16 sati) na kemijski sastav mlijeka i muzne karakteristike mliječnih ovaca. Podatke o kemijskom sastavu mlijeka čine frakcije mlijeka i to 0-25%, 25-50%, 50-75% i 75-100% ukupne količine pomuženog mlijeka, zajedno s preostalim mlijekom nakon izmuzivanja (MS). U muzne karakteristike ubrajaju se prosječni protok mlijeka, maksimalni protok mlijeka, vrijeme mužnje i količina mlijeka. Od posebnog je interesa vrijeme mužnje, budući da skraćeno prosječno trajanje mužnje može povećati proizvodnju mliječnog stada, dok na ostale muzne karakteristike ne utječe.

Nekolicina provedenih eksperimenata usporedila je utjecaj intervala mužnje od 8 i 16 sati na sastav mlijeka ovaca. McKusick i sur. (2002) proučavali su utjecaj intervala mužnje na alveolarnu i cisternalnu akumulaciju mlijeka te sastav mlijeka, a u eksperimentu su sudjelovale istočnofrizijske ovce u trećem mjesecu laktacije. Kako navode McKusick i sur. (2002), ovce su podvrgnute različitim intervalima mužnje u rasponu od 4 do 24 sata. Usporedili su interval mužnje od 8 i 16 sati. Mlijeko ovaca koje su pristupile mužnji nakon 8 sati imalo je veći postotak mliječne masti u odnosu na interval od 16 sati (7.07% vs. 5.78%). Također, zabilježeno je manji broj somatskih stanica ( $\log_{10}SCC$ ) tijekom muznog intervala od osam sati u usporedbi s mlijekom koje je pomuženo nakon 16 sati. Zabilježeni rezultati McKusick-a i sur. (2002) a koji se odnose na postotak mliječne masti ( $6.72 \pm 0.37$  za 8 sati vs.  $4.74 \pm 0.28$  za 16 sati) i broj somatskih stanica ( $5.51 \pm 0.10$  za 8 sati vs.  $4.90 \pm 0.13$  za 16 sati), jednaki su s onima koji su dobijeni u ovom eksperimentu, napravljenom za potrebe izrade diplomskog rada.

Služeći se Murciano-Granadina mliječnim kozama, Salama i sur. (2003) ustanovili su utjecaj jedne mužnje dnevno nasuprot dvije mužnje dnevno na kemijski sastav mlijeka. Slično kao i u ovom provedenom eksperimentu, postotak mliječne masti bio je manji kod češće mužnje (4.62% kod dvije mužnje dok je za jednu mužnju 5.10%), dok nije uočena razlika u postotku proteina. Međutim, Salama i sur. (2003) nisu uočili promjene u broju somatskih stanica tijekom različitih intervala mužnje. Također, promatrana je varijabilnost koncentracije somatskih stanica (SCC) između frakcija mlijeka kod ovaca. Peris i sur. (1991), proučavajući

Manchega ovce u devetom tjednu laktacije, otkrili su porast broja somatskih stanica u frakciji izmuzivanja u usporedbi sa frakcijom mlijeka tijekom strojne mužnje i prvo izmuzenim mlijekom tijekom pripreme vimena za mužnju za zdravo i zaraženo vime. Nije bilo razlike između prvo izmuzenog mlijeka tijekom pripreme vimena za mužnju i frakcije mlijeka tijekom strojne mužnje.

Suprotno rezultatima ovog eksperimenta, Castillo i sur. (2008) nisu uočili razliku u postotku mliječne masti ili broju somatskih stanica kod Manchega i Lacaune ovaca između dva muzna intervala (8 i 16 sati). Također, Castillo i sur. (2008) nisu pronašli razlike u postotku proteina i laktoze u mlijeku, što je u skladu s rezultatima provedenog eksperimenta.

Utjecaj intervala mužnje na kemijski sastav mlijeka kod mliječnih ovaca tražio se i pomoću ostalih eksperimenata, gdje su se također gledali rezultati za svaki sastojak mlijeka. Prema eksperimentu koji su proveli Negro i sur. (2001) na Lacaune ovcama, nema razlike u postotku mliječne masti i proteina kad su u pitanju muzni intervali od 8, 12 ili 24 sata. Nudda i sur. (2002) uočili su smanjenje postotka mliječne masti i proteina, te porast postotka laktoze kod istostranih polovica vimena awassi i merino ovaca. Mužnja se odvijala nakon intervala od 12 sati, a nije zabilježena promjena u broju somatskih stanica ( $\log_{10}SCC$ ). Kod Sarda ovaca, nakon dvije obavljene mužnje dnevno, zabilježen je smanjeni postotka proteina u mlijeku i broja somatskih stanica ali ne i postotka mliječne masti i laktoze, kada je riječ o polovicama vimena koje dijeli lateralni ligament. Uspoređujući mužnje jedanput i dvaput dnevno, Castillo i sur. (2005) nisu uočili razliku u postotku mliječne masti ili broju somatskih stanica. Također, Koutsouli i sur. (2017) uspoređujući rezultate nakon mužnji (jedne i dvije dnevno), nisu uočili razlike kad je riječ o postotku masti, proteina ili laktoze, ali zabilježili su porast broja somatskih stanica kod Chios i Karagouniko ovaca nakon dužeg intervala između mužnji.

Marie-Entacelin i sur. (2005) proučavali su genetsku povezanost (heritabilitet, korelacije) između muznih karakteristika (količina mlijeka, maksimalni i prosječni protok, vrijeme mužnje) i kemijskog sastava mlijeka na Lacaune mliječnim ovcama na osnovu podataka o mužnjama. Pokazalo se da na muzne karakteristike značajno utječe stadij laktacije, na način da sa dužim stadijem laktacije prosječni i maksimalni protok mlijeka znatno se smanjuje.

Također, veći broj janjadi pozitivno utječe na muzne karakteristike ovaca. Muzne karakteristike su u visokoj korelaciji s proizvedenom količinom mlijeka: ako je količina mlijeka veća s većim intervalom mužnje, povećavaju se maksimalni i prosječni protok mlijeka (Marie-Entacelin i sur., 2005). Veća količina mlijeka koja se nalazi u vimenu povećava razinu intramamarnog pritiska pa to dovodi do veće protočnosti mlijeka (Marie-Entacelin i sur., 2005).

U eksperimentu Marie-Entacelin i sur. (2005) prosječni protok mlijeka porastao je za vrijeme intervala od 16 sati u usporedbi s intervalom od 8 ( $0.50 \pm 0.04$  kg/min vs.  $0.39 \pm 0.03$  kg/min). Količina mlijeka po mužnji također je veća nakon intervala mužnje od 16 sati ( $1.11 \pm 0.02$  kg vs.  $0.64 \pm 0.02$  kg) u odnosu na interval između mužnji od osam sati. Prema Hogeveenu i sur. (2001), veza između intervala mužnje i protoka mlijeka utvrđena je za krave prilikom korištenja automatskog sustava za mužnju tzv. robotske mužnje. Najbrži protok mlijeka zabilježen je u intervalima mužnje od 2 do 6 sati. Nakon toga, brzina protoka mlijeka stalno se povećavala do intervala mužnje od 16 sati.

McKusick i sur. (2002) nisu direktno mjerili vrijeme mužnje, no utvrđeno je vrijeme koje su ovce provele u izmuzištu a koje se sastoji od perioda ulaska u izmuzište, sam boravak u izmuzištu, te izlazak iz izmuzišta. Zabilježeno vrijeme odnosilo se na dva intervala mužnje: 12 i 16 sati. Znanstvenici nisu uočili promjenu u vremenu provedenom u izmuzištu između ta dva intervala mužnje. Može se zaključiti da je vrijeme trajanja mužnje jednako za oba intervala mužnje, budući da intervali mužnje ne utječu na vrijeme koje je potrošeno na ulazak i izlazak iz izmuzišta. Jednaki rezultati dobijeni su i u provedenom eksperimentu, gdje razlika u vremenu mužnje između dva intervala nije statistički značajna (8 i 16 sati:  $2.41 \pm 0.11$  min,  $2.56 \pm 0.11$  min).

Da bi se potakla sekrecija mlijeka iz alveola, potrebno je izazvati otpuštanje oksitocina koji pritom izaziva kontrakciju mioepitelnih stanica, uslijed čega dolazi do otpuštanja mlijeka, što nije slučaj kad je u pitanju otpuštanje mlijeka iz cisternalnog dijela vimena (Bruckmaier, 2001). Kako navodi Džidić (2013), povećanjem intervala između mužnji povećava se i cisternalna frakcija mlijeka. Alveolarna frakcija mlijeka postiže svoj maksimum 16 sati nakon

završetka mužnje, a između šesnaestog i dvadesetog sata njen udio u ukupnoj količini mlijeka smanjuje se sa 70% na 60% (Džidić, 2013).

Kao što je interval mužnje povećan s 8 sati na 16, tako je proporcija mlijeka skladištena u cisternalnoj frakciji ovaca bila veća zbog preraspodjele mlijeka iz alveolarne frakcije. McKusick i sur. (2002) utvrdili su da je proporcija mlijeka u cisternalnoj frakciji kod ovaca bila od 37.8% (interval 8 sati) do 52.4% (interval 16 sati).

McKusick i sur. (2002) proučavali su utjecaj intervala mužnje na alveolarnu i cisternalnu frakciju mlijeka te njen kemijski sastav. Služeći se istočnofrizijskim ovcama u trećem mjesecu laktacije, utvrdili su razliku u količini proizvedenog mlijeka između cisternalne i alveolarne frakcije. Cisternalna frakcija razlikovala se od alveolarne ( $P < 0.05$ ) nakon intervala od 4, 8 i 12 sati, gdje cisternalna frakcija čini približno 35% od ukupne količine mlijeka (nakon 4 i 8 sati). Postotak mliječne masti u alveolarnoj frakciji mlijeka bio je veći kada se interval mužnje povećava sa 8 na 16 sati. Također, utvrđena je veća količina mliječne masti (g) s povećanim intervalom mužnje u alveolarnoj frakciji mlijeka; za sve intervale mužnje ta je količina bila veća od količine mliječne masti cisternalne frakcije. Postotak proteina nije se značajno mijenjao između frakcija. Broj somatskih stanica između alveolarne i cisternalne frakcije nije se razlikovao nakon intervala od 8 sati, dok je nakon 16 sati ta količina bila nešto manja ( $\log_{10}/\text{ml}$ , 5.11 vs. 4.96).

Funkcije višeg stupnja korisne su za opisivanje veze koju kemijski sastav mlijeka ima s ostalim varijablama poput frakcija mlijeka. Analizirane funkcije višeg stupnja u ovom eksperimentu odnose se na linearnu, kvadratnu i kubičnu funkciju. Linearna komponenta ukazuje na pozitivnu ili negativnu vezu između kemijskog sastava mlijeka i frakcija mlijeka, dok kvadratna i kubična funkcija ukazuju na to da su potrebne najmanje dvije točke kako bi se prikazala veza.

Rezultati ovog eksperimenta ukazuju na potrebu korištenja sve tri funkcije kako bi se opisala veza svih kemijskih sastojaka mlijeka za intervale od 8 i 16 sati. Kvadratna funkcija najbolje je opisivala mliječnu mast i postotak suhe tvari. Funkcija koja najbolje opisala protein, laktozu i  $\log_{10}\text{SCC}$  ovisila je o intervalu mužnje. Linearna komponenta najbolje je opisala kako se



mijenjao postotak proteina unutar intervala od 8 sati, kvadratna komponenta opisala je najbolje protein, postotak laktoze i  $\log_{10}\text{SCC}$  za vrijeme intervala od 16 sati. Konačno, kubična funkcija najbolje je opisala ponašanje postotka laktoze i  $\log_{10}\text{SCC}$  u intervalu 8 sati.

## 5. Zaključak

U provedenom eksperimentu proučavao se utjecaj dvaju intervala mužnje na kemijski sastav mlijeka i muzne karakteristike mliječnih ovaca. Intervali mužnje obuhvaćali su periode od 8 i 16 sati. Kemijski sastav mlijeka odnosio se na masti, proteine, laktozu, suhu tvar, a mjeren je i broj somatskih stanica, dok su muzne karakteristike obuhvaćale prosječni i maksimalni protok mlijeka, vrijeme mužnje i količinu mlijeka. Statistička procjena pokazala je da interval mužnje ima utjecaja na pojedine komponente mlijeka. Postotak mliječne masti, suha tvar i broj somatskih stanica značajno se razlikuju između dva intervala mužnje na način da se njihova vrijednost smanjila od intervala 8 prema intervalu 16 sati. Količina mlijeka po mužnji je veća s porastom intervala mužnje. Maksimalni protok mlijeka i prosječni protok mlijeka veći su nakon intervala od 16 sati, za razliku od intervala od 8 sati. Količina proteina i laktoze nije se mijenjao unutar intervala, kao ni vrijeme mužnje. Pored toga, ustanovila se i potreba za linearnom funkcijom i funkcijama višeg stupnja (kvadratna i kubična) kako bi se bolje prikazala veza između kemijskog sastava mlijeka i intervala mužnje. Konačno, proizvođači mogu uz pomoć različitih intervala mužnje kontrolirati svoju proizvodnju mlijeka ovisno o cilju: veća količina mlijeka ili bolji kemijski sastav.

## 6.Literatura

1. Bruckmaier, R.M. (2001) Milk ejection during machine milking in dairy cows. *Livestock production science* **70**, 121-124.
2. Bruckmaier, R.M. i Hilger, M. (2001) Milk ejection in dairy cows at different degrees of udder filling. *Journal of dairy research* **68**, 369-376.
3. Bruckmaier, R.M., Ontsouka, C.E. i Blum, J.W. (2004) Fractionized milk composition in dairy cows with subclinical mastitis. *Veterinarni medicina* **49**, 283-290.
4. Bruckmaier, R.M., Schams, D. & Blum, J.W. (1994) Continuously elevated concentrations of oxytocin during milking are necessary for complete milk removal in dairy cows. *Journal of dairy research* **61**, 323-334.
5. Caja, G., Such, X., Ruberte, J., Carretero, A. & Navarro, M. (1999) The use of ultrasonography in the study of mammary gland cisterns during lactation in ewe. In: Barillet, F., Zervas, N.P. (Eds.), *Milking and Milk Production of Dairy Ewe and Goats*. EAAP Publication No. 95. Wageningen Pers, Wageningen, The Netherlands, pp. 91–93.
6. Castillo, V., Such, X., Caja, G., Casals, R., Albanell, E., & Salama, A. A. K. (2008) Effect of milking interval on milk secretion and mammary tight junction permeability in dairy ewes. *Journal of dairy science* **91**, 2610-2619.
7. Castillo, V., Such, X., Caja, G., Salama, A. A. K., Albanell, E., and Casals, R. (2005) Mid-term lactational effects of once- versus twice-daily milking in Manchega and Lacaune dairy ewes. *Journal of dairy science* **88**, 286-287.
8. Delamaire, E., Guinard-Flament, J. (2006) Longer milking intervals alter mammary epithelial permeability and the udder's ability to extract nutrients. *Journal of dairy science* **89**(6), 2007-2016.
9. Džidić, A. (2011) *Laktacija i strojna mužnja*. Zagreb: Hrvatska mljekarska udruga.
10. Hogeveen, H., Ouweltjes, W., de Koning, C.K.A.M., Stelwagen, K. (2001) Milking interval, milk production and milk flow-rate in an automatic milking system. *Livestock Production Science* **72**, 157-167.
11. Koutsouli, P., Smitzis, P., Theodorou, G., Massouras, T., Bizelis, I., and Politis, I. (2017) The effect of milking frequency reduction from twice to once daily on mammary

- physiology and animal welfare of two dairy Greek sheep breeds. *Small Ruminant Research* **147**, 18-24.
12. McKusick, B. C., Berger, Y. M., Marnet, P. G. & Thomas, D. L. (2001) Effect of two weaning systems on milk composition, storage, and ejection in dairy ewes. *Journal of dairy science* **79** (Suppl. 1):234. (Abstr.)
  13. McKusick, B. C., Thomas, D.L., Berger, Y. M., & Marnet, P.G. (2002) Effect of milking interval on alveolar versus cisternal milk accumulation and milk production and composition in dairy ewes. *Journal of dairy science* **85**, 2197-2206.
  14. Mioč, B., Pavić, V., Sušić, V. (2007) *Ovčarstvo*. Zagreb: Hrvatska mljekarska udruga.
  15. Negrao, J. A., Marnet, P. G., and Labussiere, J. (2001) Effect of milking frequency on oxytocin release and milk production in dairy ewes. *Small Ruminant Research* **39**, 181-187.
  16. Nudda A., Bencini, R., Mijatovic, S., and Pulina, G. (2002) The yield and composition of milk in Sarda, Awassi, and Merino sheep milked unilaterally at different frequencies. *Journal of Dairy Science* **85**, 2879-2884.
  17. Ontsouka, C.E., Bruckmaier, R.M. & Blum, J.W. (2003) Fractionized milk composition during removal of colostrums and mature milk. *Journal of dairy science* **86**, 2005-2011.
  18. Peris, C., Molina, P., Fernandez, N., Rodriguez, M. & Torres, A. (1991) Variation in somatic cell count, california mastitis test, and electrical conductivity among various fractions of ewe's milk. *Journal of dairy science* **74**, 1553-1560.
  19. Ramon, M., Legarra, A., Ugarte, E., Garde, J. J., Perez-Guzman, D. (2010) Economic weights for major milk constituents of Manchega dairy ewes. *Journal of dairy science* **93**, 3303-3309.
  20. Salama, A.A.K., Such, X., Caja, G., Rovai, M., Casals, R., Albanell, E., Marin, M.P. & Marti, A. (2003) Effects of once versus twice daily milking throughout lactation on milk yield and milk composition in dairy goats. *Journal of dairy science* **86**, 1673-1680.
  21. Sandrucci, A., Tamburini, A., Bava, L., & Zucali, M. (2007) Factors affecting milk flow traits in dairy cows: Results of a field study. *Journal of dairy science* **90**, 1159-1167.
  22. Sarikaya, H., Schlamberger, G., Meyer, H.H.D. & Bruckmaier, R.M. (2006) Leukocyte populations and mRNA expression of inflammatory factors in quarter milk fractions

at different somatic cell score levels in dairy cows. *Journal of dairy science* **89**, 2479-2486.

23. SAS Stat 1999, SAS Manual, release 8, Cary, NC, USA.

24. Tancin, V., Ipema, B., Hogewerf, P., & Macuhova, J. (2006) Sources of variation in milk flow characteristics at udder and quarter levels. *Journal of dairy science* **89**, 978-988.

25. Thomas, D. L., Berger, Y. M., McKusick, B. C., Mikolayunas, C. M. (2014) Dairy sheep production research at the University of Wisconsin-Madison, USA – a review. *Journal of animal science biotechnology* **5**, 22.

## Životopis

Maja Šimić rođena je 16. kolovoza 1997. u Bihaću, Bosna i Hercegovina. Gimnaziju je završila u razdoblju od 2012. do 2016. godine u rodnom gradu. Po završetku srednjoškolskog obrazovanja 2016., iste godine se upisuje na Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu na preddiplomski studij Agrarna ekonomika. Završila je preddiplomski studij 2019. s radom Prednosti i mane robotske mužnje mliječnih krava pod vodstvom mentora prof. dr. sc. Alena Džidića. Nakon završenog preddiplomskog studija, upisuje 2019. diplomski studij Genetika i oplemenjivanje životinja na Agronomskom fakultetu. Svoj studij završava 2021. godine i prezentira rad pod temom Statistička procjena utjecaja intervala mužnje na muzne karakteristike i kemijski sastav frakcija ovčjeg mlijeka, radeći na njemu zajednom s prof. dr. sc. Alenom Džidićem.