

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Anja HORVAT

**ANALIZA REZULTATOV MLEČNO PROFILNEGA  
TESTA NA OSNOVI TEDENSKO ODVZETIH  
BAZENSKIH VZORCEV MLEKA**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2008

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Anja HORVAT

**ANALIZA REZULTATOV MLEČNO PROFILNEGA TESTA NA  
OSNOVI TEDENSKO ODVZETIH BAZENSKIH VZORCEV MLEKA**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

**THE ANALYSIS OF MILK PROFILE TEST RESULTS BASED UPON  
WEEKLY BULK-TANK SAMPLES**

GRADUATION THESIS  
University studies

Ljubljana, 2008

To diplomsko delo je posvečeno mojemu možu Gregorju Tomažinu.  
(1982 - 2007)

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija kmetijstvo – zootehnika. Naloga je bila opravljena na Kliniki za prežvekovalce z ambulantno kliniko Veterinarske fakultete in Katedri za govedorejo, rejo drobnice, perutninarstvo, akvakulturo in sonaravno kmetijstvo Oddelka za zootehniko Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Za obdelavo podatkov smo uporabili rezultate mlečne kontrole molznic na Gorenjskem.

Komisija za dodiplomski študij Oddelka za zootehniko je za mentorico diplomskega dela imenovala prof. dr. Martino Klinkon - Ogrinec, za somentorico pa doc. dr. Marijo Klopčič.

Recenzent: prof. dr. Jože Osterc

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Jurij POHAR  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Član: prof. dr. Martina KLINKON - OGRINEC  
Univerza v Ljubljani, Veterinarska fakulteta, Klinika za prežvekovalce z ambulantno kliniko

Član: doc. dr. Marija KLOPČIČ  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Član: prof. dr. Jože OSTERC  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Datum zagovora:

Delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Anja Horvat

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 636.2:637.1(043.2)=163.6
KG	govedo/krave/molznice/mleko/sestava/mlečnost/mlečno profilni test/bazenski vzorci
KK	AGRIS L01/5213
AV	HORVAT, Anja
SA	KLINKON - OGRINEC, Martina (mentor)/KLOPČIČ, Marija (somentor)
KZ	SI-1230 Domžale, Groblje 3
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko
LI	2008
IN	ANALIZA REZULTATOV MLEČNO PROFILNEGA TESTA NA OSNOVI TEDENSKO ODVZETIH BAZENSKIH VZORCEV MLEKA
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	X, 60 str., 17 pregl., 11 sl., 66 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	V diplomski nalogi smo želeli analizirati rezultate mlečno profilnega testa na osnovi tedensko odvzetih vzorcev mleka iz bazena na kmetijah na Gorenjskem. Preučili smo razlike med kmetijami in sezonami za količino mleka v bazenu, količino mleka na molznico, razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka ter sestavinami mleka. Z obdelavo podatkov smo ugotovili, da vpliv kmetije ni statistično značilno vplival na vsebnost suhe snovi in število somatskih celic v mleku. Med tedni kontrole so bile statistično značilne razlike pri količini mleka v bazenu ter vsebnosti laktoze, suhe snovi, sečnine, natrija, kalija in število somatskih celic v mleku. Med meseci so se vsebnost laktoze, suhe snovi, natrija in kalija v mleku statistično značilno razlikovala, med letnimi časi pa se je statistično značilno razlikovala vsebnost sečnine v mleku. Količina mleka v bazenu in količina mleka na molznico sta bili tekom leta konstantni. V poletnih mesecih je bila vsebnost mlečne maščobe, beljakovin mleka ter suhe snovi najnižja, v zimskih mesecih pa so bile vsebnosti najvišje. Ugotovili smo močno negativno povezavo med laktozo in natrijem v mleku. Minerala natrij in kalij v mleku sta med seboj negativno povezana. Vsebnost natrija v mleku je bila najnižja od meseca marca do meseca maja, najvišja pa od meseca septembra do meseca decembra. Vsebnost kalija v mleku je bila najvišja od meseca marca do meseca maja ter najnižja od meseca septembra do meseca decembra. Razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka je bilo v večini primerov v priporočenih mejah (od 1,1 do 1,5), izjema so bile 4 kmetije, ki so imele občasno ožje razmerje. Vsebnost sečnine je bila, glede na priporočila, na vseh kmetijah previsoka v poletnih mesecih (predvsem v mesecu avgustu). Število somatskih celic v mleku je povezano z vsebnostjo laktoze, natrija v mleku, mlečne maščobe, suho snovjo ter razmerjem med mlečno maščobo in beljakovinami mleka.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn  
DC UDC 636.2:637.1(043.2)=163.6  
CX cattle/dairy cows/milk composition/milk yield/milk profile test/weekly milk pool  
CC AGRIS L01/5213  
AU HORVAT, Anja  
AA KLINKON-OGRIEC, Martina (supervisor)/KLOPČIČ, Marija (co-supervisor)  
PP SI-1230 Domžale, Groblje 3  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Animal Science  
PY 2008  
TI THE ANALYSIS OF MILK PROFILE TEST RESULTS BASED UPON WEEKLY BULK-TANK SAMPLES  
DT Graduation Thesis (University studies)  
NO X, 60 p., 17 tab., 11 fig., 66 ref.  
LA sl  
AL sl/en  
AB In the graduation thesis we analysed the milk profile test results upon weekly bulk-tank samples from the farms in Gorenjska region. We have studied the differences between farms and seasons for the amount of milk in the bulk-tank, the amount of milk per cow, the relationship between milk fat and milk proteins and milk components. Data processing has shown, that the influence of the farm did not statistically significantly affect the content of dry matter in milk and somatic cell count. Between weeks statistically significant differences were found in the quantity of milk in bulk-tanks as well as in lactose, dry matter, urea, sodium, potassium content and the somatic cell count. Month of sampling statistically significantly affected the lactose, dry matter, sodium and potassium content in milk, while the seasons of sampling statistically significantly affected only the urea content in milk. The quantity of milk in bulk-tanks and the quantity of milk per cow were constant throughout the calendar year. Milk fat, milk proteins and dry matter contents was the lowest in summer and the highest in winter months. A strong negative correlation was established between lactose and sodium content. There was a negative correlation also between minerals sodium and potassium in milk. Sodium content was the lowest from March to May and the highest from September to December. Potassium was the highest from March to May and the lowest from September to December. The relationship between milk fat and milk proteins was in the majority of cases within the recommended limits (from 1.1 to 1.5), with the exception of 4 farms, which have occasionally had lower values. The urea content was, according to recommendations, too high on all of the farms during summer months (above all in August). The somatic cell count was in tight correlation with lactose, sodium, milk fat, dry matter content and the relationship between milk fat and milk proteins.

## KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	II
Key Words Documentation (KWD)	III
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	IX
Okrajšave in simboli	X
<b>1 UVOD</b>	<b>1</b>
<b>2 PREGLED OBJAV</b>	<b>2</b>
2.1 MLEČNO PROFILNI TEST	2
2.2 KOLIČINA MLEKA	4
2.3 MLEČNA MAŠČOBA	5
2.4 BELJAKOVINE MLEKA	7
2.5 LAKTOZA	8
2.6 VITAMINI V MLEKU	9
2.7 MINERALI V MLEKU	10
2.8 ENCIMI V MLEKU	12
2.9 SEČNINA V MLEKU	12
2.10 RAZMERJE MED MLEČNIMI MAŠČOBAMI IN BELJAKOVINAMI MLEKA (M/B)	14
2.11 SOMATSKE CELICE V MLEKU	15
2.12 VPLIVI NA SESTAVINE MLEKA	17
<b>2.12.1 Vpliv pasme</b>	<b>17</b>
<b>2.12.2 Vpliv sezone</b>	<b>18</b>
<b>2.12.3 Vpliv zaporedne laktacije</b>	<b>19</b>
<b>2.12.4 Vpliv stadija laktacije</b>	<b>20</b>
<b>2.12.5 Vpliv prehrane</b>	<b>21</b>

<b>2.12.6</b>	<b>Vpliv reje</b>	<b>21</b>
<b>2.12.7</b>	<b>Vpliv molže</b>	<b>23</b>
<b>2.12.8</b>	<b>Vpliv menedžmenta – vpliv kmetije</b>	<b>23</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL IN METODE DE LA</b>	<b>24</b>
3.1	MATERIAL	24
3.2	OBDELAVA PODATKOV	24
3.3	STATISTIČNI MODEL	25
<b>4</b>	<b>REZULTATI</b>	<b>27</b>
4.1	OSNOVNA STATISTIKA	27
4.2	REZULTATI ANALIZE VARIANCE	41
4.3	FENOTIPSE KORELACIJE	44
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA</b>	<b>46</b>
<b>6</b>	<b>SKLEPI</b>	<b>50</b>
<b>7</b>	<b>POVZETEK</b>	<b>52</b>
<b>8</b>	<b>VIRI</b>	<b>55</b>
	<b>ZAHVALA</b>	



## KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Makroelementi v mleku (Mavrin in sod., 2007)	10
Preglednica 2: Vsebnosti mleka v bazenu v odvisnosti od ugotovljenega števila somatskih celic (ŠSC) v mleku (Zadnik in sod., 1998a) (n=1541)	16
Preglednica 3: Povprečna mlečnost kontroliranih krav na kmetijah v standardni laktaciji (v 305 dneh) po pasmah v Sloveniji v obdobju 1990 do 2007 (Rezultati kontrole prireje..., 2008)	17
Preglednica 4: Razlike v količini in sestavi mleka med pasmami holštajn in ayrshire (Miglior in sod., 2006)	18
Preglednica 5: Vpliv sezone telitve na mlečnost krav (Huth, 1995)	18
Preglednica 8: Življenjska mlečnost krav glede na način in oblike reje po pasmah (Osterc in Klopčič, 2008)	22
Preglednica 9: Število krav po pasmah na obravnavanih kmetijah	24
Preglednica 10: Osnovna statistika za količino in sestavo mleka	27
Preglednica 11: Osnovna statistika ( $\bar{x} \pm SD$ ) za količino in sestavo mleka na obravnavanih kmetijah	28
Preglednica 12: Osnovna statistika ( $\bar{x} \pm SD$ ) za količino in sestavo mleka po mesecih kontrole	30
Preglednica 13: Osnovna statistika ( $\bar{x} \pm SD$ ) glede na razred števila somatskih celic v mleku	41
Preglednica 14: P – vrednosti za mlečnost in sestavo mleka na obravnavanih kmetijah po tednih kontrole	42

Preglednica 15: P – vrednosti za mlečnost in sestavo mleka na obravnavanih kmetijah po mesecih kontrole	42
Preglednica 16: P – vrednosti za mlečnost in sestavo mleka na obravnavanih kmetiji po sezonah kontrole	43
Preglednica 17: Korelacijski koeficienti za mlečnost in sestavo mleka	44

## KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Skupna dnevna količina mleka v bazenu po mesecih na obravnavanih kmetijah	31
Slika 2: Vsebnost mlečne maščobe po mesecih na obravnavanih kmetijah	32
Slika 3: Vsebnost beljakovin mleka po mesecih na obravnavanih kmetijah	33
Slika 4: Vsebnost laktoze po mesecih na obravnavanih kmetijah	33
Slika 5: Vsebnost suhe snovi v mleku po mesecih na obravnavanih kmetijah	34
Slika 6: Vsebnost natrija v mleku po mesecih na obravnavanih kmetijah	35
Slika 7: Vsebnost kalija v mleku po mesecih na obravnavanih kmetijah	36
Slika 8: Število somatskih celic v mleku po mesecih na obravnavanih kmetijah	37
Slika 9: Razmerje med vsebnostjo mlečne maščobe in beljakovinami mleka (M/B) po mesecih na obravnavanih kmetijah	38
Slika 10: Povprečna količina mleka na molznico po mesecih na obravnavanih kmetijah	39
Slika 11: Vsebnost sečnine v mleku po mesecih na obravnavanih kmetijah	40

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

MLPT	Mlečno profilni test
MM	Mlečna maščoba
MB	Beljakovine mleka
M/B	Razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka
ŠSC	Število somatskih celic
Na	Natrij
K	Kalij
$\bar{x}$	Srednja vrednost
SD	Standardni odklon
R <sup>2</sup>	Koeficient variabilnosti
r	Korelacijski koeficient
LDH	Laktat dehidrogenaza
IBR/IPV	Infekciozni bovini rinotraheitis in infekciozni pustularni vulvovaginitis
BVD	Bovina virusna diareja
EGL	Enzootska goveja levkoza
RJ	Rjava pasma
LS	Lisasta pasma
ČB	Črno-bela pasma

## 1 UVOD

Proizvodnja mleka je živ proces in se med molžama v dnevu dnevno spreminja. Zato je pomembno, da rejec dobi rezultate analiz mleka, ki ga oddaja v mlekarno, čim bolj pogosto in ne le enkrat mesečno. Tedenski rezultati o vsebnostih posameznih sestavin in kakovosti mleka rejcu pomagajo izboljšati samo kakovost mleka ter mu omogočajo, da pravočasno ukrepa, kadar se pojavijo problemi v čredi (Jayarao in Wolfgang, 2003).

V čredah, ki se intenzivno ukvarjajo s prirejo mleka, se zelo pogosto srečujemo z različnimi boleznimi in težavami, med katerimi prevladujejo predvsem bolezni mlečne žleze, presnovne ter plodnostne motnje. Pogostost teh obolenj v čredi zelo niha in je odvisna od starosti in pasme krav, od managementa na kmetiji in od same sezone. Večje število obolenj in problemov s prirejo kakovostnega mleka ugotavljamo v poletnih mesecih in v začetku jeseni. V tem času ugotavljamo povečano število somatskih celic v mleku, pogosto tudi večjo vsebnost sečnine v mleku, kar ima za posledico slabšo kakovost mleka ter večje težave z obrejitvijo krav. Vse to pa vpliva na manjši dohodek na kmetiji in večje stroške zaradi zdravljenja obolelih živali. S tedensko analizo bazenskih vzorcev mleka in spremljanjem vsebnosti ter kakovosti proizvedenega mleka je mogoče bolj natančno spremljati dogajanje v čredi ter ustrezno temu tudi ukrepati. Z mlečno profilnim testom ugotavljamo določene parametre v mleku, ki govorijo o kakovosti in najpomembnejših sestavinah mleka v bazenu vsak teden in ne le enkrat mesečno, kot je to običajno pri kontroli proizvodnje (Klinkon in sod., 2002).

Cilj diplomske naloge je bil analizirati rezultate mlečno profilnega testa (MLPT) na osnovi tedensko odvzetih vzorcev mleka iz bazena na kmetijah na Gorenjskem v obdobju enega leta. Preučili smo razlike med kmetijami in sezonami za posamezne sestavine mleka: vsebnost mlečne maščobe, beljakovin mleka, laktoze, suhe snovi, sečnine, natrija, kalija in število somatskih celic v mleku. V nalogi smo želeli preučiti, kakšno je nihanje v sestavi in kakovosti mleka v bazenu.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 MLEČNO PROFILNI TEST

Zdravstvene in prehranske motnje, ki po določenem času privedejo do zmanjšanja proizvodnje mleka in klinično zaznavnih bolezni, je na začetku težko opaziti, zato potrebujemo ustrezne preventivne programe. Predvsem rezultati analiz vzorcev mleka iz bazena so zaradi hitrega vpogleda v zdravje črede in zaradi enostavnega odvzema ter velikega števila merjenih parametrov osnovni diagnostični material za ugotavljanje vimenskih, presnovnih, reprodukcijskih, parazitarnih in drugih bolezni. Preiskave mleka se opravljajo dokaj redno po programu mlečne kontrole. Odvzem vzorcev je enostaven, nadzorujejo pa lahko posamezne živali ali celo čredo. Test omogoča stalni nadzor nad večjo populacijo molznic. Rezultati mlečnih preiskav so pomembni tako za rejca, nutricionista in veterinarja. V vzorcih mleka lahko v primerjavi z analizo krvi hitreje, enostavneje in ceneje pridemo do določenih ugotovitev o zdravstvenem in splošnem stanju živali, kar je za uspešno proizvodnjo še kako pomembno. Z analizami mleka lahko ugotavljamo številne parametre: mlečno maščobo, beljakovine mleka, laktozo, suho snov, število somatskih celic v mleku, vsebnost sečnine, natrija, kalija, klora, acetona, aktivnost encima LDH in drugo (Zadnik in Jazbec, 1993; Klinkon in sod., 2002).

Pri kravah z veliko mlečnostjo pogosto prihaja do pojavov mastitisov in večjega števila somatskih celic. Rejci, ki se intenzivneje ukvarjajo s proizvodnjo mleka in katerih eksistenca je odvisna od prodaje kakovostnega mleka, želijo stalno spremljati zdravstveno stanje mlečne žleze posameznih molznic. Da bi lahko ugotovili začetek obolenja vimena, so jim v pomoč nekatere sestavine mleka, od katerih so najbolj uporabne vsebnost laktoze in število somatskih celic v mleku. Kot pomoč pri diagnosticiranju obolenja vimena v zgodnji fazi so zelo uporabni tudi poznavanje vsebnosti natrija in kalija v mleku ter aktivnost encima LDH. V praksi ni mogoče dnevno spremljati sestavin mleka pri vsaki molznici, ker je to delovno preveč zahtevno in predrago opravilo. Dnevni nadzor kakovosti mleka pa je možen s čim pogostejšimi analizami vzorcev mleka iz bazena (Klinkon in Nemeč, 2002).

Poleg vsebnosti mlečne maščobe in beljakovin mleka sta zelo pomembna kriterija kakovosti mleka tudi skupno število mikroorganizmov in število somatskih celic v mleku. Vse te našteje lastnosti odločujoče vplivajo na oblikovanje odkupne cene mleka. Rejci želijo dosežati čim višjo vsebnost mlečne maščobe in beljakovin mleka in čim nižje skupno število mikroorganizmov ter somatskih celic v mleku, ker tako za liter prodanega mleka iztržijo največ. Sestavine mleka pa so pomembne tudi zato, ker rejcem v procesu proizvodnje dajejo pomembne informacije tako glede oskrbe živali z beljakovinami in energijo (beljakovine mleka, sečnina v mleku), kot tudi za spremljanje zdravja živali, zlasti mlečne žleze, presnovnih (poporodna ohromelost, mastna infiltracija jeter, ketoza, pomanjkanje Na, dislokacija siriščenika), reprodukcijskih (vnetje maternice, ciste, ...), parazitarnih (fascioloza, ostertagioza) in nekaterih kužnih (IBR/IPV, BVD, leptospiroza, EGL, burceloza) bolezni. S tem rejce dovolj hitro opozorijo na pojav določenih bolezni (Klinkon in Nemeč, 2002).

Možnosti, ki jih v epidemiološkem smislu ponuja mleko v preventivni veterinarski medicini kot diagnostični pokazatelj zdravstvenega stanja posamezne molznice oziroma cele črede, so predvsem za veterinarja zelo vzpodbudne. V prihodnosti bo vsekakor potrebno prednosti testa temeljiteje izkoristiti (Zadnik in Jazbec, 1993; Jayarao in Wolfgang, 2003).

Preučevanje in vključevanje novih parametrov ter njihovo kasnejšo praktično uporabnost v diagnostične, epidemiološke in ekonomske namene moramo vsekakor razvijati. Tu mislimo predvsem na ugotavljanje koncentracije progesterona v mleku in njegove možnosti tako glede ugotavljanja in potrditve brejosti, kakor tudi plodnostnih motenj. Druga velika možnost uporabe MLPT v epidemiologiji oziroma preventivi se ponuja pri ugotavljanju nekaterih parazitarnih, bakterijskih in virusnih bolezni, pa tudi za ugotavljanje zaviralnih in strupenih substanc v mleku (antibiotiki, svinec, ...). S sodobnimi diagnostičnimi metodami dokazovanja protiteles v mleku je že možno ugotavljati ostertagiozo, brucelozo, enzootsko govejo levkozo, govejo virusno drisko in zimsko drisko goved (Emanuelson in sod., 1989; Jayarao in Wolfgang, 2003).

Osnovni namen MLPT je zgodnje odkrivanje bolezni in pomanjkljivosti krmnega obroka. Po naših prvih izkušnjah lahko trdimo, da je mleko, predvsem skupni vzorec iz bazena, cenjen biološki material, s katerim lahko v čredi ravno tako zanesljivo kot s preiskavo krvi, uspešno ugotavljamo najpomembnejše proizvodne bolezni. MLPT omogoča širši vpogled v zdravstveni status krav, še zlasti prikritih obolenj vimena, saj so le-te nedvomno poglavitni problem pri proizvodnji mleka (Klinkon in Nemec, 2002). Da bi izkoristili ves potencial, ki ga ponuja MLPT, je potrebno usklajeno delovanje in razumevanje rejca, veterinarja, pospeševalca, selekcijske in inšpekcijske službe (Zadnik in Jazbec, 1993; Zadnik in sod., 1998b; Klinkon in sod., 2002; Jayarao in Wolfgang, 2003).

## 2.2 KOLIČINA MLEKA

Mlečnost krav je lastnost, ki je odvisna od genetskih dejavnikov in od vplivov okolja. Okolje neposredno vpliva na mlečnost. Med vplive okolja prištevamo prehrano, način krmljenja, reje in molže, temperaturo okolja, zračno vlago, bivalni prostor itd. Prehrana je vsekakor najpomembnejši dejavnik. Podedovana sposobnost za mlečnost je gornja meja možne mlečnosti krave, dejanska mlečnost pa se bo približala potencialni mlečnosti le z ustrežno prehrano (Orešnik, 2001). Krave različnih starosti in različnih pasem se v teku laktacije različno odzivajo na različne dejavnike v okolju, zlasti na temperaturo zraka (De Vries in Cole, 2008). Krave na začetku laktacije, tiste z večjo mlečnostjo in presušene krave, so bolj občutljive na vplive okolja kot krave z manjšo mlečnostjo ali krave v kasnejših obdobjih laktacije. Starejše krave so bolj občutljive kot mlade živali (Orešnik in Logar, 2001).

Mlečnost molznic ima za rejca vsekakor velik pomen. Pomembno je, da rejec dnevno spremlja količino mleka tudi pri posamezni molznici. Splošno velja, da velika odstopanja od pričakovane mlečnosti posamezne krave ali črede običajno ne povedo dovolj o specifičnih vzrokih, prehranskih in rejskih napakah oziroma bolezni, ki so privedle do odstopanj. Zmanjšana prireja mleka je samo splošno opozorilo, da je z zdravjem, prehrano, rejo ali počutjem molznic nekaj narobe. Za podrobnejšo analizo zmanjšane proizvodnje mleka in povezanosti le-tega z zgoraj omenjenimi dejavniki je potrebno daljše spremljanje proizvodnje in zdravstvenega stanja molznic (Vetrnik in sod., 1993). Količina mleka je v



negativni povezavi s povečanim številom somatskih celic v mleku (nad 400.000 celic/mL mleka) (Yalcin in sod., 1999; Dürr in sod., 2008).

### 2.3 MLEČNA MAŠČOBA

Mlečna maščoba nastaja v mlečni žlezi. Mleko vsebuje v povprečju 3,5 do 6,0 % mlečne maščobe (Wattiaux, 1996). Mlečna maščoba je sestavljena iz trigliceridov, le-te pa sestavljajo glicerol in več kot 60 različnih maščobnih kislin (Blowey in Edmondson, 1995). Kratkoverižne in srednje dolge maščobne kisline se sintetizirajo v alveolah iz hlapnih maščobnih kislin, ki nastajajo pri razgradnji hrane v predželodcih. Dolgoverižne maščobne kisline mleka pa izvirajo iz dolgoverižnih maščobnih kislin krme in katabolnih procesov. Za sintezo maščob potrebni glicerol prihaja naravnost iz krvi ali pa se v mlečni žlezi sintetizira iz glukoze, ki je v krvi (Žgajnar, 1990; Klinkon in Nemeč, 2002). Vsebnost mlečne maščobe v mleku je odvisna od pasme, zdravstvenega stanja živali, starosti (zaporedne laktacije), stadija laktacije, sezone in prehrane (Lindmark-Manson in sod., 2003).

Z rednim spremljanjem vsebnosti mlečne maščobe lahko hitro ugotovimo tako imenovani sindrom »nizke vsebnosti mlečne maščobe«. Le-ta se pogosto pojavi v čredah, kjer morajo zaradi različnih vzrokov molznicam hitro spremeniti obrok, ki vsebuje majhno količino vlaknine. To se dogaja v sušnih obdobjih, ko rejec ne uspe pridelati dovolj voluminozne krme in s prevelikim pokladanjem koncentratov želi izgubljeno nadomestiti. Majhna količina mlečne maščobe je povezana tudi s ketozo, prikrito acidozo vampa, cistično degeneracijo jajčnikov. Na začetku ketoze ter pri pomanjkanju energije v obroku krave izločajo mleko s povišano vsebnostjo mlečne maščobe; kasneje, ko je ketoza že klinično vidna (neješčnost), pa je mlečna maščoba nižja. Nizka vsebnost mlečne maščobe je lahko znak različnih motenj v organizmu, zato nam v klinični diagnostiki služi le za orientacijo. Splošno velja, da je nizka vsebnost mlečne maščobe v skupnem vzorcu mleka znak pomanjkanja vlaknine v obroku (Klinkon in Nemeč, 2002).

Nizka vsebnost mlečne maščobe ni ugodna, ker je tržna vrednost mleka z majhno vsebnostjo mlečnih maščob v primerjavi z normalnim mlekom manjša. Nizka vsebnost mlečne maščobe v mleku je posledica motenj v prehrani, vnetja sluznice vampa in

posledično okužbe jeter (ognojki), dislokacije siriščnika, slabše odpornosti na mikotoksine v krmi, zmanjšane sposobnosti zauživanja krme in obolenja parkljev. Pozornost moramo posvečati tudi previsoki vsebnosti mlečne maščobe. Na začetku laktacije je prevelika vsebnost mlečne maščobe najpogosteje posledica čezmernega črpanja telesnih rezerv. Ta je značilna predvsem za krave, ki glede na genetsko sposobnost za prirejo mleka niso primerno oskrbljene z energijo. Visoka vsebnost mlečne maščobe pri kravah po telitvi je kazalnik motenj v presnovi in je pogosto povezana z neješčnostjo, pojavnostjo prikritih ali klinično vidnih ketoz, hitrim hujšanjem živali, vztrajnim zmanjševanjem mlečnosti, trajnimi poškodbami jeter, plodnostnimi motnjami, dislokacijami siriščnika, mastitisi in raznimi drugimi infekcijami. Proti koncu laktacije se lahko pri kravah z majhno mlečnostjo vsebnost mlečnih maščob zelo poveča, vendar pa to ne pomeni tveganja za presnovne motnje (Babnik in sod., 2004).

V prvih štirih tednih laktacije je količina mlečnih maščob najvišja, nato se zmanjšuje do osmega tedna, kasneje zopet narašča do konca laktacije. Večja kot je mlečnost, manjša je vsebnost maščobe v mleku (negativna genetska korelacija). Znan je tudi vpliv starosti živali. Največ maščobe vsebuje mleko, ki ga dajo krave do pete laktacije, potem pa se tako mlečnost kot vsebnost maščobe v mleku počasi zmanjšujeta (Žgajnar, 1990). Na nastanek mlečne maščobe vplivata acetat in propionat. Količina acetata, ki nastaja v vampu med prebavo, je na voljo tudi s tvorbo mlečne maščobe in je odvisna od sestave krmnega obroka, zlasti ogljikovih hidratov oziroma surove vlaknine, ki običajno vsebuje veliko celuloze. Kadar krmni obrok vsebuje mlado travo, ima ta premalo strukturne vlaknine, kar pomeni manjšo vsebnost mlečne maščobe. Danes prevladuje mnenje, da mora biti v suhi snovi obroka za krave najmanj 18–20 % surove vlaknine, ki zagotavlja, da je nastajanje hlapnih maščobnih kislin v takem razmerju, da se ne zmanjša odstotek mlečne maščobe (Orešnik, 2001; Klinkon in Nemeč, 2002).

Rezultati kažejo, da je tedensko spremljanje vsebnosti mlečne maščobe v hlevskem vzorcu mleka iz bazena lahko v pomoč pri ugotavljanju sestave krmnega obroka, predvsem glede vsebnosti vlaknine in koncentratov ter posledičnega pojavljanja nekaterih metaboličnih bolezni (Modic in Zadnik, 1993).

## 2.4 BELJAKOVINE MLEKA

Beljakovine mleka so najdragocenejša sestavina mleka. Vsebnost beljakovin v mleku variira med 2,90 % in 3,90 % (Klinkon in sod., 2002). Nastajajo deloma iz aminokislin prebavljenih mikrobnih beljakovin in nerazgrajenih beljakovin krme, deloma pa se izgrajujejo iz globulinov, albuminov, fibrinogena in neproteinskega dušika krvne plazme. To so visokomolekularne spojine, ki so večinoma zelo občutljive za kemijske in fizikalne vplive, zaradi česar hitro spremenijo svojo zgradbo in lastnosti (Mavrin in Oštir, 2002). Beljakovine mleka delimo na kazein, ki vsebuje 78 % vsega dušika v mleku in na serumske beljakovine (albumini in globulini), ki predstavljajo 17 % vsega dušika v mleku. Kazeine predstavljajo štiri gensko določene polipeptidne verige, zato jih delimo na:  $\alpha_{s1}$ -,  $\alpha_{s2}$ -,  $\beta$ - in  $\kappa$ - kazeine. Ostali kazeini nastanejo med kasnejšimi procesi (fosforilacija, glikolizacija) ali delno razgraditvijo osnovnih kazeinov (proteolizo). S proteolizo  $\beta$ -kazeina nastanejo  $\gamma$ -kazeini. Kazeini so v mleku povezani s koloidnim kalcijevim fosfatom ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) v micelle, velike od 0,02 do 0,30  $\mu\text{m}$ . Kazeinske micelle določajo stabilnost mleka in mlečnih izdelkov med toplotno obdelavo, postopki koncentracije in skladiščenjem (Rogelj, 1996).  $\kappa$ - kazein je fosforglikoprotein, ki je po sestavi heterogen in je edina komponenta kazeina, ki je občutljiva na encim sirišče (Slanovec, 1982). Glede na izvor beljakovine mleka delimo beljakovine na tiste, ki nastanejo v mlečni žlezi, in krvne beljakovine. V prvo skupino spadajo kazein, laktoalbumini in laktoglobulini, v drugo skupino pa serumski albumini in imunoglobulini. Mleko vsebuje tudi protitelesa in nekatere encime, ki so prav tako beljakovine mleka (Klinkon in Nemeč, 2002).

Vsebnost beljakovin mleka je odvisna od obdobja laktacije oziroma od količine mleka. Čim večja je količina mleka, manjša je vsebnost beljakovin mleka. Najmanj beljakovin mleka je v mleku praviloma tedaj, ko je proizvodnja največja. Nizka vsebnost beljakovin mleka v hlevskem vzorcu mleka opozarja na slabo oskrbo molznic z energijo, beljakovinami ali obema prvinama skupaj ter porušenim razmerjem med voluminoznim delom obroka in koncentratu. Za natančno oceno prehranskega stanja molznic moramo imeti tudi rezultate o vsebnosti sečnine v mleku, ki kaže na trenutno oskrbo z beljakovinami in energijo. Na sestavo mleka vplivajo tudi metabolične bolezni, kot so npr.

ketoza in hipokalcemija, ki povzročata zmanjšanje količine beljakovin mleka (Klinkon in sod., 2002).

Vnetje mlečne žleze in s tem povečanje števila somatskih celic v mleku povzroči zmanjšanje mlečnih beljakovin zaradi proteolize in zmanjšanja sinteze beljakovin v žlezi. Proteoliza v mlečni žlezi povzroči večjo spremembo v proteinski sestavi mleka kot pa v sami koncentraciji skupnih beljakovin mleka v njem (Zadnik in sod., 1993a). S povečanjem števila somatskih celic v mleku se zmanjšuje količina kazeina, poveča pa se nivo sirotkinih beljakovin, albuminov in globulinov. Pri tem skupna količina beljakovin ostane nespremenjena. Povečano ŠSC povzroči spremembe v sestavi mleka, ker je v takem mleku visok nivo nezaželenega encima plazmina, ki zmanjšuje količino kazeina v mleku in posledično zmanjšanje proizvodnje sira (Blowey in Edmondson, 1995; Klinkon in Nemeč, 2002).

Vsebnost beljakovin mleka v mlečno profilnem testu ima pomembno vlogo, saj nam v kombinaciji z drugimi parametri in rednimi, npr. tedenskimi analizami vzorcev mleka, daje zadovoljiv odgovor o zdravstvenem stanju in prehranski oskrbi molznic. Številni raziskovalci povezujejo raven beljakovin mleka in mlečnih maščob v mleku z reprodukcijskimi indeksi (Larson, 1995; Orešnik, 2001; Rodrigues in sod., 2005). Vsebnost beljakovin se v času laktacije spreminja; v začetku laktacije je dokaj visoka, v nadaljevanju se znižuje in doseže najnižjo vsebnost takrat, ko je mlečnost krave največja, nato pa vse do konca laktacije zopet narašča (Zadnik in sod., 1993a; Klinkon in sod., 2002).

## 2.5 LAKTOZA

Laktoza je disaharid, sestavljen iz galaktoze in glukoze. Je specifičen proizvod mlečne žleze in predstavlja glavni ogljikov hidrat mleka. Sintetizira se v mlečnih alveolah iz krvne glukoze. Količina laktoze se giblje med 4,7 % in 4,9 %, odvisno od pasme, stadija laktacije, zdravstvenega stanja, sezone in drugih dejavnikov. Laktoza igra pomembno vlogo kot hranljiva snov, kot apetitans in kot uravnalec osmotskega tlaka mleka (Sutton, 1989; Klinkon in Nemeč, 2002).

Laktoza je pomemben regulator osmoze v mlečni žlezi. Pri molznicah, ki so krmljene po energetskih normativih, manjša sprememba v prehrani ne bo vplivala na vsebnost laktoze. V tem primeru povečana sinteza laktoze privede do povečane mlečnosti. Sinteza laktoze, kot tudi sinteza beljakovin mleka v mlečni žlezi, sta odvisni od preskrbe organizma z beljakovinami in energetsko bogatimi substancami. Beljakovine mleka in laktozo izločajo iste sekretorne celice mlečne žleze, laktoalbumin pa je sestavni del encima, ki je neobhodno potreben za nastanek laktoze, zato je objektivno pričakovati, da sta sekrecija laktoze in beljakovin mleka med seboj povezani. Zato lahko vsebnost laktoze uporabljamo za ocenjevanje energetske oskrbljenosti molznic in metaboličnih motenj (Blowey in Edmondson, 1995). Ob vnetju mlečne žleze so prizadete predvsem sekretorne celice, v katerih se sintetizira tudi laktoza. Odvisno od jakosti vnetnega procesa propade večje število teh celic. Razumljivo je, da žleza, v kateri je prizadet del žleznega tkiva, ne more sintetizirati takšne količine laktoze kot zdravo vime. V vrsti raziskav je bila potrjena povezava med večjim številom somatskih celic v mleku in zmanjšanim odstotkom laktoze (Radostits in sod., 1994; Klinkon in sod., 2000; Ozrenk in Selcuk Inci, 2008). Mleko s povečanim številom somatskih celic vsebuje običajno manj kot 4,6 % laktoze, vzorci mleka, ki pa vsebujejo več kot en milijon celic, pogosto ne dosežejo 4,4 % laktoze. Majhna koncentracija laktoze kaže tudi na metabolično funkcionalno motnjo vimenskega tkiva, ki pa ni posledica vnetja vimena, ampak motenj v metabolizmu organizma. Večina prehranskih testov pri molznicah ne potrjuje neposredne povezanosti med boljšim obrokom in večjo vsebnostjo laktoze. Glede na to, da nastaja laktoza iz krvne glukoze, je razumljivo, da moramo s primerno prehrano skrbeti za zadovoljivo raven le-te v krvi. Najvišji nivo laktoze je do osmega tedna po telitvi, nato se postopno znižuje in doseže najnižjo raven v zadnjih tednih pred telitvijo (Klinkon in Nemeč, 2002). Rezultati kažejo, da je spremljanje vsebnosti laktoze v hlevskem vzorcu mleka v določenih primerih lahko v pomoč pri diagnostiki nekaterih bolezni, predvsem bolezni vimena in presnovnih bolezni (Zadnik in Pengov, 1993).

## 2.6 VITAMINI V MLEKU

Mleko vsebuje pomembne vitamine, ki lahko dnevno pokrijejo 50 % potreb odraslega človeka. Dnevno potrebo po vitaminih B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub> in pantotenski kislini lahko človek pokrije z enim litrom zaužitega mleka (Zorko, 1992). Koncentracija vitaminov A, D in E v

mleku je odvisna od njihove količine ali količine njihovih provitaminov v krvi. Skupino vitaminov B in vitamin C pa sintetizira žleza sama (Klinkon in Nemeč, 2002).

Vitamini v mleku so male molekule različnih struktur in delujejo kot katalizatorji. Pomembni so za normalen potek procesov v organizmu. Dobiti jih moramo s hrano, ker jih organizem sam ne more sintetizirati. Mleko vsebuje v vodi topne vitamine in v maščobi topne vitamine. Količina vitaminov v mleku zelo niha, kar je posledica pogojev reje, pasme in zdravstvenega stanja živali (Mavrin in Oštir, 2002).

## 2.7 MINERALI V MLEKU

Mineralne snovi se v mleku nahajajo kot soli, skupno okoli 1 %. Mineralne soli najdemo v pravi raztopini, koloidno dispergirane ali vezane na beljakovine. V obliki prave raztopine najdemo ione natrija (Na), kalija (K) in klora (Cl). Kalcij (Ca), magnezij, fosfat in citrat so deloma vezani na beljakovine, deloma pa se nahajajo kot ioni (Klinkon in Nemeč, 2002).

V mleku lahko najdemo okoli 40 različnih rudninskih snovi. Glede na njihovo količino v mleku jih razdelimo v mikro- in makroelemente (Tratnik, 1998). Mikroelementov je v mleku po številu več kot makroelementov, vendar je večina prisotna le v sledovih (Zn, Br, Ru, Se, Al, Fe, Bo, Cu, F, Sr, Mo in drugi). Njihov delež v mleku ima fiziološko, biokemijsko in hranljivo funkcijo. Makroelemente najdemo v mleku večinoma kot anorganske ali organske soli (preglednica 1). Celotna količina rudninskih snovi v mleku se giblje v povprečju okoli 7,5 g/L. Na splošno je vsebnost makroelementov precej konstantna, zelo pa niha vsebnost mikroelementov, ki je bolj odvisna od sprotne oskrbe (Klinkon in Nemeč, 2002).

Preglednica 1: Makroelementi v mleku (Mavrin in sod., 2007)

Minerali	Delež (%)
Kalij (K)	0,155
Kalcij (Ca)	0,120
Klor (Cl)	0,110
Fosfor (P)	0,100
Natrij (Na)	0,058
Žveplo (S)	0,030
Magnezij (Mg)	0,012

Veliko rudninskih snovi najdemo v mleku v obliki pravih raztopin, manjši delež je vezan na sestavine v koloidnem stanju. Tako se npr. natrijevi in kalijeve kloridi nahajajo v obliki prave raztopine, kalcijeve in magnezijeve fosfati delno v obliki prave raztopine in delno v koloidni obliki. Velik delež kalcija in fosforja je prisoten v obliki koloidnega kalcijevega fosfata, ki je vezan na kazeinske micelle (Mavrin in Oštir, 2002).

Mleko vsebuje več kalija kot natrija. Odnos med njima v mleku je 3 : 1, medtem ko je v krvi znatno več natrija kot kalija. Ta odnos dokazuje, da soli iz krvi ne prehajajo v mleko brez predhodnega posredovanja mlečne žleze, kar pomeni, da mlečna žleza regulira odnos mineralnih snovi v mleku. Pri vnetju mlečne žleze se odnos soli menja, ker je delovanje mlečnih alveol prizadeto. Pri patološkem dogajanju v vimenu se v mleku nahaja več krvnih makroelementov kot sta natrij in klor, medtem ko se količina tipičnih mlečnih soli, kot je kalij, zmanjšuje. Pri močno izraženih spremembah v mlečni žlezi se spremeni tudi okus mleka (Klinkon in Nemeč, 2002). Ogola in sod. (2007) so ugotovili statistično značilne razlike med številom somatskih celic in nekaterimi minerali v mleku. Več kot je v mleku somatskih celic, več je natrija in klora, manj pa kalija in kalcija.

Spremembe v razmerju med elektroliti nastanejo zaradi vnetnih procesov kot posledica vdora patogenih mikroorganizmov, zaradi česar pride do sprememb v propustnosti kapilar. Koncentracijo Na in K ionov vzdržuje tako imenovana Na-K črpalka, ki deluje v bazolateralni celični membrani mlekovtornih celic. Pri zdravem vimenu deluje tako, da vzdržuje visoko koncentracijo K ionov in nizko koncentracijo Na ionov v mlekovtornih celicah. Ker se večina regulacije opravi v bazalni membrani, je od lastnosti membrane odvisna vsebnost omenjenih sestavin. Pri nekaterih fizioloških spremembah (presušitev, kolostrum, pravo mleko) in patoloških stanjih vimena (mastitis) je integriteta oziroma fiziološka aktivnost mlečnega sekretornega epitelija pretrgana oziroma spremenjena. S tem se malim molekulam in ionom omogoči, da direktno potujejo v ekstracelularno tekočino izven bazalne membrane mlekovtornih celic. Posledica tega je, da se natrij in klor pojavljata v višjih koncentracijah v mleku, koncentracija kalija je nižja. Mehanizem s transporta klorovih ionov še ni tako pojasnjen kot pri Na in K (Klinkon in Nemeč, 2002).

Za odkrivanje subkliničnega mastitisa bi bilo primernejše ugotavljanje vrednosti v posameznih vimenskih četrtih. V zdravem mleku so namreč vrednosti v vseh vimenskih četrtih dokaj enake. V primeru subkliničnega mastitisa na posameznih vimenskih četrtih pa pride do nihanja vsebnosti elektrolitov (razlike med posameznimi četrtmi) zaradi spremembe v bazalni membrani epitelnih celic mlečnih alveol in motenj v Na-K črpalki. Za merjenje Na in K se zadovoljivo uporablja tudi metoda prevodnosti mleka, še posebno, če jo merimo v vsaki vimenski četrti posebej (Klinkon in Nemec, 2002).

## 2.8 ENCIMI V MLEKU

Encimi pridejo v mleko preko krvi (plazmin), levkocitov, lahko izvirajo iz vimena, nekatere pa proizvajajo mikroorganizmi. Delimo jih v več skupin:

- peroksidaza, katalaza sta encima, ki sta proizvod levkocitov,
- fosfatazo in lipazo, tvori vime, v mleko pa prideta tudi kot proizvod različnih mikroorganizmov;
- reduktaza je proizvod bakterij – več jih je, višja je koncentracija encima,
- proteaza razgrajuje proteine do aminokislin, lizosim pa deluje baktericidno, saj se začetno število mikroorganizmov v mleku pod njegovim vplivom zmanjša.

Encime uporabljamo pri kontroli toplotne obdelave mleka, higienske neoporečnosti mleka in z njimi lahko ocenjujemo aktivnost mlečne žleze, kar nam posebno koristi pri ugotavljanju mastitisa (Harding, 1995).

## 2.9 SEČNINA V MLEKU

Večina sečnine je končni metabolit prebave in presnove beljakovin. Koncentracija sečnine v krvi in v mleku se poveča ob povečani razgradnji dušičnih snovi, predvsem amoniaka v črevesju oziroma v vampu. Del sečnine se izloči preko ledvic z urinom ali z mlekom (Gustafsson in Palmquist, 1993; Babnik in sod., 2004). Koncentracija sečnine v krvi in v mleku se poveča ob povečani razgradnji dušičnih snovi, predvsem amoniaka v črevesju oziroma v vampu. Visoka koncentracija sečnine v mleku oziroma v krvi vedno opozarja na velik presežek beljakovin ali neproteinskega dušika v obroku molznic ali na neustrezno razmerje med beljakovinami in energijo v obroku. Obratno torej majhne vrednosti sečnine v mleku opozarjajo na to, da so molznice krmljene pretežno z voluminozno krmo (seno, koruzna silaža), ki je revna z beljakovinami. Zaradi praktičnih kliničnih povezav se redno



spremljanje sečnine v mleku oziroma krvi uporablja pri reševanju proizvodnih problemov v čredi. Raven sečnine je pri konstantni prehrani molznic dokaj stabilna. Na večje spremembe prehrane oziroma krmnega obroka pa se raven sečnine hitro odzove, tako da se nivo sečnine v mleku že v teku tedna spremeni (Klinkon in Nemeč, 2002; Babnik in sod., 2004).

Prevelika raven sečnine v mleku tudi slabo vpliva na predelavo mleka v mlečne izdelke. Med časom usirjanja segretega mleka in vsebnostjo sečnine v mleku obstaja pozitivna korelacija ( $r = 0.65$ ). Visoka raven sečnine v telesnih tekočinah in izločkih je tudi v izrazito negativni povezavi z reprodukcijskimi indeksi. Kadar je koncentracija sečnine v mleku nad 10 mmol/L, je raven sečnine v pojatveni sluzi še višja in smrtonosno vpliva na semenčice. Visoka koncentracija sečnine v mleku pri posameznih molznicah je lahko posledica prerrenalne, renalne ali postrenalne uremije in hormonskih obolenj (Klinkon in Nemeč, 2002). Wittwer in sod. (1999) poročajo, da kadar je vsebnost sečnine v mleku nad 7,3 mmol/L, je uspešnost osemenitve le 51 %, medtem ko je pri vsebnosti med 4,1 in 5 mmol/L uspešnost osemenitve 73 %.

Na koncentracijo sečnine v mleku vpliva tudi letno obdobje oziroma prehrana krav. Najvišja koncentracija sečnine je v poletnih mesecih, saj so živali na paši in uživajo pretežno zeleno krmo, ki vsebuje velike količine lahko prebavljivih beljakovin ob pomanjkanju energije. V zimskem obdobju je vsebnost sečnine v mleku nižja (Rajčević in sod., 1995; Babnik in sod., 2004).

Rezultati kažejo, da je tedensko spremljanje vsebnosti sečnine v hlevskem vzorcu mleka iz bazena lahko v pomoč pri ugotavljanju preskrbljenosti molznic z beljakovinami in energijo oziroma pri diagnostiki reprodukcijskih in nekaterih metaboličnih bolezni (Zadnik in sod., 1993b; Wittwer in sod., 1999). Babnik in Podgoršek (2002) menita, da je s praktičnega vidika pomembno, da se vsebnost sečnine v mleku vedno obravnava skupaj z beljakovinami mleka, saj kadar so beljakovine mleka v mejah normale, sečnina pa je več kot 30mg/100ml, je potrebno zmanjšati vsebnost surovih beljakovin v obroku.

## 2.10 RAZMERJE MED MLEČNIMI MAŠČOBAMI IN BELJAKOVINAMI MLEKA (M/B)

Pri zdravih, dobro prehranjenih kravah je razmerje med mlečnimi maščobami (M) in beljakovinami mleka (B) v mleku precej konstantno. Po najohlapnejših priporočilih naj bi se razmerje M/B gibalo med 1,1 in 1,5. Spremembe v razmerju med M/B nastanejo predvsem zaradi neustrezne prehrane, bolezni ali neustreznih razmer v okolju. Preširoko razmerje M/B (več kot 1,5) je največkrat posledica čezmernega črpanja telesnih rezerv v prvi fazi laktacije. Široko razmerje pomeni, da so krave glede na genetsko pogojene potrebe preskromno oskrbljene z energijo in presnovljivimi beljakovinami. Preširoko razmerje M/B po telitvi je povezano z: neješčnostjo, pojavnostjo prikritih ali klinično vidnih ketoz, hitrim hujšanjem živali, vztrajnim zmanjševanjem mlečnosti, trajnimi poškodbami jeter, plodnostnimi motnjami, dislokacijami siriščnika, mastitisi in raznimi drugimi infekcijami. Preširoko razmerje M/B se pojavlja predvsem v prvih treh mesecih po telitvi in je pogostejše pri molznicah črno-bele pasme, kot pri molznicah rjave in lisaste pasme (Babnik in sod., 2004). Preširoko razmerje med maščobo in beljakovinami v mleku se običajno pojavi takoj po telitvi kot posledica prekomerne zamaščenosti v času presušitve. Coffey in sod. (2004) ter Bewley in Schutz (2008) poročajo o številnih posledicah prekomerne telesne kondicije v času presušitve. Kot glavne posledice omenjajo probleme ob telitvi, porušeno ravnotežje v metabolizmu, kar se odraža na preširokem razmerju med M/B, na manjši mlečnosti v naslednji laktaciji in pogosto tudi na problemih s plodnostjo.

Preozko razmerje M/B (manj kot 1,1) je pogosto posledica neustrezne strukture obroka in je najpogosteje povezano s krmljenjem prevelikih količin močne krme. Na preozko razmerje M/B vplivajo tudi vsi drugi dejavniki, ki povzročajo majhno vsebnost mlečnih maščob (drobno mletje močne krme, nepravilno pokladanje močne krme, prehitri prehodi z ene vrste obroka na drugo). Preozko razmerje M/B je pogosto povezano s težavami, kot so: zakisanje vampa (acidoza), vnetje vampove sluznice in posledično okužbe jeter (ognojki), dislokacija siriščnika, zmanjšana sposobnost zauživanja krme in obolenja parkljev. Preozko razmerje M/B se pojavlja tekom cele laktacije in je enako pogosto pri molznicah črno-bele, rjave in lisaste pasme (Babnik in sod., 2004).

## 2.11 SOMATSKE CELICE V MLEKU

Somatske celice v mleku so epitelne celice in levkociti. Pojav večjega števila polimorfonuklearnih levkocitov pomeni nastanek vnetja vimena. Levkociti so nosilci obrambe organizma pred škodljivimi vplivi. Somatske celice so prisotne v mleku vsake krave. Njihovo število pri zdravih živalih se giblje med 10.000 in 250.000 v mililitru mleka. Pretežni del (98 %–99 %) somatskih celic v mleku predstavljajo bele krvničke (levkociti), ostalo pa odlučene celice epitela vimena. Prisotnost povečanega števila somatskih celic v mleku je posledica poškodb mlečne žleze in vnetja vimena. Tako s pridom uporabljamo število somatskih celic v mleku kot indikator vnetja vimena (Klinkon in Nemeč, 2002).

Število somatskih celic v mleku je fiziološko povečano v prvih 14 dneh po telitvi, nato pa se do 60. dneva po telitvi znižuje, ko doseže najnižje vrednosti, nakar spet narašča do presušitve. Močno se poveča pri vnetju vimena. Kadar se število somatskih celic v mleku poveča preko 400.000 celic na mililiter mleka, pomeni neposredno nevarnost izbruha akutnega mastitisa, saj se rizični dejavnik v tem primeru trikrat poveča (Mijovič in sod., 1995; Klinkon in Nemeč, 2002). Redno merjenje števila somatskih celic v mleku v hlevskih vzorcih omogoči dobro delo rejca, kontrolne, selekcijske in veterinarske službe, kar je pogoj za uspešno in učinkovito bojevanje za zdravo vime in s tem za proizvodnjo kakovostnega mleka, kar je izredno pomembno za samega rejca (plačevanje glede na kakovost mleka) in posledično za mlekarsko industrijo, ki potrebuje kakovostno mleko za izdelavo kakovostnih izdelkov (Pengov in Zadnik, 1993; Rajčević in sod., 2002).

Prisotnost povečanega števila somatskih celic (neutrofilni granulociti, drugi levkociti, epitelne celice) v mleku je posledica poškodb alveolarnih sten v mlečni žlezi. Etiologija poškodb so lahko tudi infekcije, fizikalni vplivi (travmatske poškodbe, nepravilnosti v delovanju molznega stroja) in stresne situacije (Klinkon in Nemeč, 2002).

Število somatskih celic v mleku se spreminja iz dneva v dan. V mleku jutranje molže je manj somatskih celic kot v mleku večerne molže. To je delno posledica krajšega intervala med molžama in manjše proizvodnje mleka. To opazimo pri čredah, ki imajo ločene

cisterne za jutranjo in večerno molžo. Mesečni rezultati so pokazali, da ima večerna molža večje število somatskih celic v mleku. Na to vplivajo vsi do sedaj naštetih faktorji vključno z dejavniki gospodarjenja, kot so: prehrana, delovanje molznih aparatov, opremljenost hlevov ... (Blowey in Edmondson, 1995; Klopčič, 2004).

Število somatskih celic v mleku je povezano tudi s starostjo krave molznice (mleko starejših živali vsebuje več somatskih celic kot mleko prvesnic), stadijem laktacije in pasmo molznic (Dürr in sod., 2008). Z naraščanjem števila somatskih celic v mleku se vsebnost laktoze znižuje. V preglednici 2 je prikazano, kako se vsebnosti mleka v bazenu spreminjajo v odvisnosti od števila somatskih celic v mleku. Vsebnost mlečne maščobe v mleku iz bazena se je malenkost povečala in vsebnost beljakovin zmanjšala, kadar je bilo število somatskih celic v mleku večje. Z večjim številom somatskih celic v mleku se je rahlo povečala tudi vsebnost sečnine in vsebnost natrija v mleku (Zadnik in sod., 1998a). Z naraščanjem števila somatskih celic v mleku se je povečala tudi aktivnost encima LDH, koncentracija natrija in klora, medtem ko se je koncentracija kalija v mleku znižala (Bruckmaier in sod., 2004; Ogola in sod., 2007).

Preglednica 2: Vsebnosti mleka v bazenu v odvisnosti od ugotovljenega števila somatskih celic (ŠSC) v mleku (Zadnik in sod., 1998a) (n=1541)

Lastnost	Povprečno ŠSC v mleku iz bazena x 1000				
	ŠSC 1*	ŠSC 2*	ŠSC 3*	ŠSC 4*	ŠSC 5*
Maščoba, %	3,84	3,88	3,89	3,89	4,01
Beljakovine, %	3,27	3,25	3,22	3,19	3,18
Laktoza,%	4,85	4,79	4,76	4,73	4,69
Sečnina, mmol/L	4,88	5,16	5,12	5,13	5,24
Natrij, mmol/L	21,8	22,3	22,8	23,9	25,5
ŠSC x 1000	77	177	319	532	1020

ŠSC 1\* = do 100.000/ml;

ŠSC 2\* = 100.000 do 250.000/ml

ŠSC 3\* = 250.000 do 400.000/ml

ŠSC 4\* = 400.000 do 750.000/ml

ŠSC 5\* = nad 750.000/ml

## 2.12 VPLIVI NA SESTAVINE MLEKA

### 2.12.1 Vpliv pasme

Razlika v lastnostih mlečnosti med pasmami je očitna, vendar pa to ni samo posledica različnih genotipov, ampak je tudi posledica dejavnikov okolja ter interakcije genotip x okolje (Orešnik, 2001). V preglednici 3 so prikazane razlike med pasmami za kontrolirane krave v Sloveniji v obdobju 1990 do 2007.

Preglednica 3: Povprečna mlečnost kontroliranih krav na kmetijah v standardni laktaciji (v 305 dneh) po pasmah v Sloveniji v obdobju 1990 do 2007 (Rezultati kontrole prireje ..., 2008)

Leto	Lisasta pasma				Rjava pasma				Črno-bela pasma			
	Štev. lakt.	Mleko kg	Mašč. %	Belj. %	Štev. lakt.	Mleko kg	Mašč. %	Belj. %	Štev. lakt.	Mleko kg	Mašč. %	Belj. %
1990	23.459	3.507	3,74	-	13.700	3.860	3,80	-	4.852	4.949	3,76	-
1996	25.924	3.835	3,94	3,24	13.854	4.276	3,98	3,19	8.369	5.691	4,00	3,14
2000	24.281	4.403	4,17	3,38	12.886	4.976	4,15	3,36	13.318	6.478	4,11	3,28
2002	27.116	4.687	4,26	3,39	14.208	5.160	4,19	3,37	17.871	6.809	4,16	3,28
2004	32.262	4.920	4,26	3,38	14.422	5.290	4,16	3,37	26.275	6.976	4,11	3,27
2005	34.714	4.898	4,20	3,33	14.540	5.258	4,13	3,33	28.183	6.857	4,07	3,22
2006	34.698	5.023	4,17	3,29	13.900	5.380	4,11	3,33	28.734	6.978	4,02	3,20
2007	34.458	5.213	4,13	3,28	13.612	5.553	4,08	3,32	29.439	7.204	3,98	3,20

Iz preglednice 3 je razvidno, da se je količine mleka, vsebnost mlečne maščobe ter vsebnost beljakovin v mleku pri vseh pasmah povečala. Največjo mlečnost v obravnavanem obdobju imajo krave črno-bele pasme, najmanjšo pa krave lisaste pasme. Precejšnje razlike med pasmami so tudi v vsebnosti mlečne maščobe in beljakovin mleka. Največjo vsebnost mlečne maščobe dosegajo krave lisaste pasme in največjo vsebnost beljakovin mleka, v zadnjih dveh letih, krave rjave pasme. Najmanjšo vsebnost beljakovin mleka ugotavljamo pri kravah črno-bele pasme (Rezultati kontrole prireje ..., 2008).

Pasma molznic ima vpliv na dnevno, laktacijsko in življenjsko količino ter sestavo mleka. Miglior in sod. (2006) so primerjali mlečnost med dvema mlečnima pasmama holštajn-frizijsko in ayrshire (preglednica 4) ter ugotovili, da dajo molznice holštajn-frizijske pasme več mleka kot molznice ayrshire pasme, vendar mleko holštajn-frizijske pasme vsebuje manjšo vsebnost mlečne maščobe, beljakovin mleka in sečnine v mleku ter višjo vsebnost laktoze in večje število somatskih celic v mleku.

Preglednica 4: Razlike v količini in sestavi mleka med pasmami holštajn in ayrshire (Miglior in sod., 2006)

Pasma	Število krav	Mleka na dan, kg	MM (%)	MB (%)	Laktoza (%)	ŠSC x 1000	Sečnina, mg/dl
Holštajn	283.958	30,5	3,82	3,28	4,58	277	11,11
Ayrshire	15.121	24,0	4,04	3,40	4,49	252	12,20

ŠSC – število somatskih celic v mleku; MM – vsebnost mlečne maščobe; MB – vsebnost beljakovin mleka

### 2.12.2 Vpliv sezone

Orešnik (2001) ugotavlja, da ima na mlečnost krav velik vpliv sezona, v kateri krava teli. Največjo mlečnost imajo krave, ki telijo v zimskem obdobju. Ti vplivi so povečini povezani s prehrano. Običajno dajo v laktaciji manj mleka krave, ki telijo poleti in jeseni. V naslednji preglednici je lepo prikazano, da so tiste krave, ki so telile od junija do avgusta, imele najmanj mleka, največ pa tiste, ki so telile od septembra do novembra (Huth, 1995).

Preglednica 5: Vpliv sezone telitve na mlečnost krav (Huth, 1995)

Mesec telitve	Mlečnost (povprečje je 100 %)
september–november	104 %
december–februar	103 %
marec–maj	98 %
junij–avgust	95 %

V drugi polovici leta, zlasti jeseni, se obroki večkrat spreminjajo, poslabša se tudi kakovost osnovne voluminozne krme in zaradi nje je manjša konzumacija krme, ki tako zmanjšuje mlečnost. Poletna vročina negativno vpliva na mlečnost in sestavo mleka. Arsov in sod. (1986) poročajo o manjši vsebnosti mlečne maščobe in beljakovin mleka v poletnih mesecih ter o povečanih vsebnostih sečnine v mleku. Klinkon in sod. (2000) so ugotovili, da je sezona statistično značilno vplivala na vsebnost mlečne maščobe. Najmanj mlečne maščobe v mleku je bilo v mesecu juniju, največ pa v mesecih novembru in decembru. Vsebnost beljakovin mleka je bila prav tako najnižja v poletnih mesecih (od aprila do septembra), višja pa v jesenskih mesecih (oktober in november). Sezona je prav tako vplivala na vsebnost laktoze, vendar ravno obratno kot na mlečno maščobo in beljakovine mleka. Vsebnost laktoze je bila najvišja v poletnih mesecih, najnižja pa v mesecu decembru. Rodríguez Rodríguez in sod. (2001) navajajo razlike v vsebnosti mineralov glede na letni čas. Najvišje vsebnosti natrija (Na) in kalcija (Ca) v mleku so ugotovili v zimskem času, najnižje vsebnosti pa poleti. Vsebnost kalija (K) v mleku je bila višja

spomladi in nižja jeseni. Letni čas je statistično značilno ( $P = 0,029$ ) vplival tudi na vsebnost magnezija (Mg) v mleku; le-ta je bila najvišja spomladi in najnižja jeseni.

O podobnih rezultatih poročajo tudi drugi avtorji (Zadnik in sod., 1998b; Orešnik, 2001; Waldner in sod., 2005; Ozrenk in Selcuk Inci, 2008). Pozimi je bila vsebnost mlečnih maščob in beljakovin mleka večja kot poleti. Vsebnost laktoze, sečnine, Na, K in število somatskih celic v mleku pa je bilo večje v poletnih mesecih. Allore in sod. (1997) poročajo o statistično značilnih razlikah v sestavi mleka med sezono, predvsem v številu somatskih celic v mleku, ki je bilo v poletnih mesecih višje kot v zimskih. Rajčević in sod. (1995) so ugotovili statistično značilne razlike v vsebnosti sečnine v mleku med sezono. Vsebnost sečnine v mleku je bila nižja v zimskem času, višja pa v poletnem. Tudi razmerje med beljakovinami mleka in sečnino v mleku je bilo ugodnejše v zimskem času. Do razlik med sezono prihaja zaradi različnih krmnih obrokov.

### **2.12.3 Vpliv zaporedne laktacije**

Na razlike v mlečnosti krav poleg pasme vpliva tudi starost krav oziroma zaporedna laktacija (Huth, 1995). Najmanjšo mlečnost imajo krave v prvi laktaciji, nato pa se s starostjo mlečnost povečuje; največjo dosežejo v tretji do šesti laktaciji, nato se mlečnost z vsako naslednjo laktacijo zmanjšuje (Čepon, 2004). Z zmanjšanjem mlečnosti se znižuje tudi vsebnost hranilnih snovi v mleku.

Tudi Miglior in sod. (2006) na osnovi velikega števila dnevnih kontrol ugotavljajo, da zaporedna telitev vpliva na količino in sestavo mleka (preglednica 6). Količina mleka narašča od prve do pete telitve, nato se začne počasi zmanjševati. S starostjo se vsebnost mlečnih maščob ne spreminja kaj dosti, vsebnost beljakovin mleka in laktoze pa se z zaporedno telitvijo zmanjšuje. Vsebnosti sečnine in število somatskih celic v mleku se s starostjo oz. z zaporedno laktacijo povečujeta. Tudi Steen in sod. (1996) poročajo o značilnih razlikah v povprečni mlečnosti ter povprečnih vsebnostih sestavin mleka med prvesnicami in starejšimi kravami.

Preglednica 6: Vpliv zaporedne telitve na povprečno dnevno količino in sestavo mleka pri holštajn-frizijski pasmi (Miglior in sod., 2006)

Zaporedna laktacija	Število krav	Mleka na dan, kg	MM (%)	MB (%)	ŠSC x 1000/ml	Sečnina mg/dl	Laktoza (%)
1	150.614	26,9	3,83	3,30	184	10,73	4,69
2	128.359	31,2	3,80	3,32	248	11,25	4,57
3	91.201	32,8	3,81	3,28	311	11,27	4,52
4	59.456	33,2	3,81	3,26	368	11,31	4,49
5	35.233	33,0	3,81	3,23	414	11,35	4,46
6	18.907	32,6	3,81	3,21	455	11,43	4,45
7	9.907	32,1	3,79	3,20	472	11,43	4,43
8	4.795	31,3	3,79	3,18	506	11,4	4,42
9	2.081	30,3	3,77	3,17	493	11,71	4,42
10 ali več	1.332	29,1	3,82	3,15	577	11,71	4,42

ŠSC – število somatskih celic v mleku; MM – vsebnost mlečne maščobe; MB – vsebnost beljakovin mleka

#### 2.12.4 Vpliv stadija laktacije

Laktacijska krivulja nam kaže gibanje dnevni količin mleka od telitve do presušitve. Med posameznimi kravami se laktacijske krivulje precej razlikujejo. Krave z dedno zmogljivostjo za veliko mlečnost ob ustrezni prehrani in negi dosežejo praviloma veliko mlečnost na višku laktacije. Če je mlečna vztrajnost (persistenca) zadovoljiva, velja pravilo – tem več je mleka na višku laktacije, tem več je mleka v celi laktaciji. Kako hitro se zmanjšuje količina mleka na dan z oddaljevanjem od viška laktacijske krivulje, je odvisno zlasti od prehrane krav, njihovega zdravja ter od postopkov molže. Pogosto so problematične tiste krave, ki imajo zasnove za veliko mlečnost in dosežejo sorazmerno veliko mlečnost na višku laktacije. Take krave hitro izčrpajo rezervne snovi, zato je primanjkljaj hranilnih snovi velik, mlečnost pa se hitro zmanjšuje. Vsekakor mora biti mlečnost na višku laktacije tako velika, da obeta zadovoljivo količino mleka v laktaciji (Huth, 1995). Vsebnost maščobe in beljakovin v mleku je v začetku laktacije nižja in do presušitve polagoma narašča. Krivulja mlečne maščobe in beljakovin poteka nasprotno od laktacijske krivulje, medtem ko krivulja vsebnosti laktoze poteka podobno kot za količino mleka (Arsov in sod., 1986; Huth, 1995). O podobnih zakonitostih poroča tudi Zorko (1992) – glej preglednica 7.



Preglednica 7: Spreminjanje količine mlečne maščobe, beljakovin mleka in laktoze v laktacijskem obdobju (Zorko, 1992)

Tedni po telitvi	MM (%)	MB (%)	Laktoza (%)
4	3,9	3,3	4,9
8	3,6	3,1	4,9
16	3,8	3,3	4,8
24	3,9	3,4	4,8
32	4,1	3,6	4,7
40	4,4	3,8	4,6
48	4,8	4,2	4,5

MM – mlečna maščoba; MB – beljakovine mleka

### 2.12.5 Vpliv prehrane

Podedovana mlečnost je gornja meja mlečnosti vsake krave. Dejanska mlečnost bo enaka tej podedovani le, če bo krava ustrezno krmljena. Krave, ki so kot telice preobilno krmljenje, imajo kasneje manjšo mlečnost kot krave, ki so bile kot telice primerno krmljene. Vime se pri preobilnem krmljenju telic preveč zamasti, slabše tudi izkoriščajo krmo. Posledice se kažejo v pogosti jalovosti in težavah z obrejitvijo, skrajša se življenjska doba krav in dražja je njihova vzreja (vzreja telic). Velja tudi pravilo, da lahko s prehrano toliko bolj vplivamo na mlečnost, kolikor višja je dedna osnova. Najpomembnejša je kakovost voluminozne krme, ki jo mora krava zaužiti kar največ in tako dobiti največ poceni hranljivih snovi. Na mlečnost in vsebnost mlečne maščobe močno vpliva tudi struktura dnevnega obroka, pri čemer sta pomembna beljakovinsko razmerje in raven samega obroka (Orešnik, 2001). Če je pri intenzivni prireji mleka v prvih treh mesecih po telitvi v obroku premalo energije, se bo vsebnost mlečnih beljakovin zmanjšala. Na mlečnost vpliva tudi napajanje in temperatura vode. Če je voda premrzla (pod +5° C), se mlečnost zmanjša (Žgajnar, 1990).

### 2.12.6 Vpliv reje

Temperatura, vlažnost zraka, zračni pritisk in sončno obsevanje lahko vplivajo na mlečnost in vsebnost mlečne maščobe. Najprimernejše temperature za krave so od 4 do 15° C, mlečnost pa se začne zmanjševati pri temperaturi nad 20° C. Temperatura od 0 do 12° C še ne vpliva bistveno na mlečnost, dokler je trajanje tega obdobja kratko. Daljše obdobje z nizkimi temperaturami mlečnost zmanjšuje, vendar se sočasno poveča odstotek mlečne maščobe. Nenadne vremenske spremembe, nepričakovano znižanje ali zvišanje temperature, stresi in podobno lahko občasno zmanjšajo vsebnost maščobe in beljakovin

mleka. Mlečnost zmanjšuje tudi relativna vlažnost nad 80 % in nižji zračni tlak (De Vries in Cole, 2008). Zelena krma poleti vsebuje dovolj provitaminov, ki se pod vplivom sončne svetlobe pretvorijo v aktiven vitamin D. Posledično ta dva faktorja lahko povečata mlečnost za 3 do 10 %. Pozimi pa je potreben dodatek, ker primanjkuje sončne svetlobe. Zato je pomembno, da so hlevi čim bolj svetli in zračni (Orešnik in Kermauner, 2002). Tudi Babnik in sod. (2000) so ugotovili povezavo med spremembo temperature okolja in količino ter sestavo mleka naslednji dan. Pri spremembi temperature okolja za 10° C (s 15 na 25° C) se je zmanjšala količina mleka za 1,8 kg/dan, v mleku pa se je zmanjšala vsebnost beljakovin mleka za 0,1 %, laktoze pa za 0,07 %.

Na količino in sestavo mleka ter število somatskih celic v mleku vplivajo tudi način reje (prosta ali vezana reja), ureditev in velikost ležalnih boksov, rešetke, možnost izpusta, paša poleti in drugi vplivi. Vse to vpliva na počutje in zdravje živali (Rodrigues in sod., 2005; Rodrigues in Ruegg, 2005).

Preglednica 8: Življenjska mlečnost krav glede na način in oblike reje po pasmah (Osterc in Klopčič, 2008)

Način in oblika reje	Lastnost	Lisasta	Rjava	Črno-bela
Vezana reja z možnostjo paše	Mleko, kg	18.535	21.168	22.670
	Starost ob izločitvi	<b>2.459</b>	2.560	<b>2.257</b>
	Mleko/MD	13,95	15,47	18,65
	Mleko/PD	11,59	12,77	16,09
Vezana reja brez paše	Mleko, kg	16.638	19.701	20.456
	Starost ob izločitvi	2.186	2.355	2.003
	Mleko/MD	14,69	15,70	19,94
	Mleko/PD	12,35	13,17	17,43
Prosta reja z možnostjo paše	Mleko, kg	<b>19.184</b>	<b>22.926</b>	<b>25.327</b>
	Starost ob izločitvi	2.384	<b>2.576</b>	2.239
	Mleko/MD	15,29	16,82	21,74
	Mleko/PD	12,70	13,86	18,61
Prosta reja brez paše	Mleko, kg	18.215	21.883	23.680
	Starost ob izločitvi	2.175	2.322	2.087
	Mleko/MD	<b>16,37</b>	<b>18,03</b>	<b>22,35</b>
	Mleko/PD	<b>13,83</b>	<b>15,28</b>	<b>19,35</b>

Legenda: MD = molznih dni; PD = št. proizvodnih dni od dneva 1. telitve do dneva izločitve

Kako način reje vpliva na mlečnost oz. doseženo življenjsko mlečnost prikazujemo v preglednici 8, kjer navajamo razlike v življenjski mlečnosti izločenih krav po pasmah v Sloveniji za obdobje 1995 do 2008. Največjo življenjsko mlečnost so pri vseh treh pasmah v povprečju dosegle krave, ki so bile v prosti reji in ki so imele preko poletja možnost

paše. Največjo starost ob izločitvi so dosegle krave rjave pasme, ki so bile v prosti reji z možnostjo paše (2.576 dni = 7,1 let). Pri kravah lisaste in črno-bele pasme pa so največjo povprečno starost ob izločitvi dosegle krave v vezani reji z možnostjo paše. Vendar pa podatki o mlečnosti na molzni in proizvodni dan (računano od 1. telitve do dneva izločitve) kažejo, da so dosegle krave iz proste reje brez možnosti paše največjo mlečnost v primerjavi z drugimi skupinami, in to pri vseh treh pasmah (Osterc in Klopčič, 2008).

### **2.12.7 Vpliv molže**

Molža lahko povečuje ali zmanjšuje količino namolzenega mleka. Pomembno je, da je čas med molžama enako dolg, daljši intervali med molžama namreč zmanjšujejo vsebnost mlečne maščobe. Manjši odstotek mlečne maščobe je navadno v jutranjem mleku (Klopčič, 2004). Pri beljakovinah mleka razlika v količini med jutranjo in večerno molžo ni tako izrazita. Manjšo mlečnost povzroči tudi vznemirjanje živali ob menjavi molznika, slabo stimulirano vime pred molžo, nepravilno izmolzevanje, razne okvare in slabo delovanje molznega stroja (Arsov in sod., 1986; Fatur, 1997; Šekli in Kukovica, 1998; Pengov in Klinkon, 2001). Pomembno je tudi pravilno presuševanje molznic ter zdravljenje molznic z mastitisom (Regula in sod., 2002; Jayarao in Wolfgang, 2003).

### **2.12.8 Vpliv menedžmenta – vpliv kmetije**

Menedžment oz. vpliv posamezne kmetije ima statistično značilen vpliv na količino in sestavo mleka. Izraz kmetija vključuje širok spekter različnih faktorjev, kot so: menedžment, zdravstveno stanje, splošna oskrba molznic, pogoji reje ... (Zadnik in sod., 1998b; Klinkon in sod., 2000). Enakega mnenja so tudi Eicher in sod. (1999), ki priporočajo, da je potrebno pri interpretaciji vpliva kmetije upoštevati tudi dnevno količino mleka, stadij laktacije in prehrano molznic. Velik vpliv ima tudi velikost kmetije oz. črede. Na večjih kmetijah uspejo proizvesti mleko z manjšim številom somatskih celic kot manjše kmetije, kar je verjetno treba pripisati razlikam v nivoju znanja (Allore in sod., 1997).

### 3 MATERIAL IN METODE DELA

#### 3.1 MATERIAL

V diplomski nalogi smo zbrali podatke o mlečnosti in sestavi mleka v bazenu na 11 kmetijah na Gorenjskem, ki so vključene v AT kontrolo. Na obravnavanih 11 kmetijah redijo različno velike črede krav molznic. Število molznic na posameznih kmetijah in pasemska sestava črede sta podana v preglednici 9. Enkrat tedensko smo na teh kmetijah odvzeli po dva paralelna vzorca mleka iz bazena in ugotovili sestavo skupnega vzorca mleka. Poskus smo izvajali 52 tednov oz. eno leto. Vzorci mleka so bili analizirani v laboratoriju Mlekarskega inštituta Biotehniške fakultete, Oddelka za zootehniko. Podatke o skupni dnevni mlečnosti na obravnavanih kmetijah in sestavi mleka (mlečne maščobe, beljakovine mleka, laktoza, suha snov, sečnina, minerali, število somatskih celic v mleku) bazenskih vzorcev na posameznih kmetijah smo uredili v MS Excelu, kjer smo dodatno izračunali količino namolzenega mleka na kravo ter razmerje M/B. Podatki so last Centra za strokovno delo Oddelka za zootehniko Biotehniške fakultete.

Preglednica 9: Število krav po pasmah na obravnavanih kmetijah

Pasma	Kmetija											Skupaj	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
RJ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	11	/	/	11
LS	/	12	9	14	2	/	20	/	/	17	5	79	
ČB	36	20	18	16	19	22	/	17	/	/	12	160	
Skupaj	36	32	27	30	21	22	20	17	11	17	17	250	

RJ – rjava pasma; LS – lisasta pasma; ČB – črno-bela pasma

#### 3.2 OBDELAVA PODATKOV

Urejene podatke smo obdelali s statističnim programom SAS/STAT (2003). Izračunali smo osnovno statistiko (srednja vrednost, standardni odklon, koeficient variabilnosti, minimum in maksimum) za mlečnost in sestavine mleka v bazenu na obravnavanih 11 kmetijah. Povprečne vrednosti za mlečnost in sestavine mleka smo primerjali med posameznimi kmetijami, tedni in meseci poskusa. Število somatskih celic v mleku smo razdelili v 5 razredov, katere smo primerjali glede na količino mleka po kravi in sestavine mleka v bazenu.

Razredi za število somatskih celic v mleku:

1. razred je do 100.000 celic/mL,
2. razred je od 100.001 do 250.000 celic/mL,
3. razred je od 250.000 do 400.000 celic/mL,
4. razred je od 400.001 do 600.000 celic/mL,
5. razred je nad 600.001 celic/mL.

### 3.3 STATISTIČNI MODEL

Vpliv kmetije, sezone in meseca kontrole na mlečnost ter sestavo mleka v bazenskih vzorcih smo izračunali s pomočjo SAS-ove procedure PROC GLM (analiza variance) (SAS/STAT, 2003).

Uporabili in primerjali smo spodaj navedene tri statistične modele (1, 2 in 3). Model 1 smo uporabili za ugotavljanje vpliva kmetije in tedna kontrole na vse sestavine mleka ter količino mleka v bazenskem vzorcu, model 2 za ugotavljanje vpliva kmetije in meseca na vse sestavine mleka ter količino mleka v bazenskem vzorcu ter model 3 za ugotavljanje vpliva kmetije in sezone kontrole na vse sestavine mleka ter količino mleka v bazenskem vzorcu.

$$y_{ijk} = \mu + K_i + T_j + e_{ijk} \quad (1)$$

$$y_{ijk} = \mu + K_i + M_j + e_{ijk} \quad (2)$$

$$y_{ijk} = \mu + K_i + S_j + e_{ijk} \quad (3)$$

kjer je:

$y_{ijk}$  = mlečnost in sestava mleka

$\mu$  = srednja vrednost

$K_i$  = vpliv kmetije (i = od 1 do 11)

$T_j$  = vpliv tedna (j = od 1 do 52)

$M_j$  = vpliv meseca (j = od 1 do 12)

$S_j$  = vpliv sezone (j = od 1 do 4)

Sezona 1 = zima (december, januar, februar)

Sezona 2 = pomlad (marec, april, maj)

Sezona 3 = poletje (junij, julij, avgust)

Sezona 4 = jesen (september, oktober, november)

$e_{ijk}$  = naključna napaka

Fenotipske korelacijske koeficiente med mlečnostjo in sestavo mleka smo izračunali s pomočjo SAS-ove procedure PROC CORR (SAS/STAT, 2003).

## 4 REZULTATI

### 4.1 OSNOVNA STATISTIKA

Preglednica 10: Osnovna statistika za količino in sestavo mleka

Lastnosti	N	$\bar{x}$	SD	KV, %	Min.	Max.
Dnevna količina mleka v bazenu	571	416	215	51,52	80	1010
Število molznic	569	20	6	32,99	8	36
Mlečna maščoba, %	570	3,96	0,35	8,74	3,20	6,78
Beljakovine mleka, %	571	3,32	0,17	5,26	2,77	3,83
Laktoza, %	571	4,80	0,11	2,25	4,45	5,05
Suha snov, %	560	8,84	0,20	2,22	8,01	9,47
Sečnina, mmol/L	373	4,53	1,38	30,38	1,78	8,92
Na, mmol/L	564	22,52	2,49	11,07	16	34
K, mmol/L	570	39,08	1,85	4,73	32,6	45,10
ŠSC, x 1000/mL	571	294	224	76	30	2070
Količina mleka na molznico, kg	569	19	4	23,12	10	30
M/B	570	1,19	0,13	10,11	0,95	2,42

M/B – razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka, ŠSC – število somatskih celic v mleku, Na – natrij v mleku, K – kalij v mleku, N – število meritev,  $\bar{x}$  – srednja vrednost, SD – standardni odklon, KV – koeficient variabilnosti, min – minimum, max – maksimum

V analizo je bilo vključenih 11 kmetij s povprečno 20 kravami na čredo (preglednica 10). Najmanjša čreda je imela 8 molznic, največja pa 36 molznic. Povprečna dnevna količina mleka v bazenu je znašala  $416 \pm 215$  kg in se je gibala med 80 ter 1.010 kg mleka na dan. Povprečna količina mleka na molznico je znašala  $19 \pm 4$  kg in se je gibala med 10 in 30 kg mleka na posamezno molznico, v odvisnosti od nivoja črede. Razlika med največjo in najmanjšo povprečno količino mleka na molznico je znašala 20 kg. Vsebnost mlečne maščobe je v povprečju znašala  $3,96 \pm 0,35$  % in se je gibala med 3.20 ter 6,78 % mlečne maščobe v bazenskem mleku. Beljakovine mleka so bile v povprečju  $3,32 \pm 0,17$  %. Vsebnost beljakovin v mleku iz bazena se je gibala med 2.77 % in 3.83 %. Povprečna vsebnost laktoze je znašala  $4,80 \pm 0,11$  % in suhe snovi brez maščobe  $8,84 \pm 0,20$  %. Laktoza in suha snov v mleku sta imeli najmanjšo razpršenost (variabilnost) podatkov (KV = 2,25 % za vsebnost laktoze in 2,22 % za vsebnost suhe snovi brez maščobe). Za vsebnost sečnine v mleku je bilo opravljenih najmanj meritev (373). Povprečna vsebnost sečnine v mleku je znašala  $4,53 \pm 1,38$  % in se je gibala med 1,78 ter 8,92 mmol/L. Najvišja vsebnost sečnine v mleku je bila za kar 5-krat večja od najmanjše. Natrija je bilo v mleku povprečno  $22,52 \pm 2,49$  mmol/L, kalija pa  $39,08 \pm 1,85$  mmol/L. Razpršenost podatkov pri

vsebnosti natrija (KV = 11,07 %) v mleku je bila višja kot pri kaliju (KV = 4,73 %). Povprečno število somatskih celic v mleku iz bazena je znašalo 294.000 celic/ml mleka s standardnim odklonom 224.000 celic/ml. Variabilnost podatkov je bila največja za lastnost števila somatskih celic v bazenu (KV = 76,47 %). Na osnovi 570-ih meritev ugotavljamo, da je bilo povprečno razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka 1,19 s standardnim odklonom 0,13. Razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka se je gibalo med 0,95 in 2,42. Variabilnost podatkov za lastnost razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka znaša 10,11 %.

Preglednica 11: Osnovna statistika ( $\bar{x} \pm SD$ ) za količino in sestavo mleka na obravnavanih kmetijah

Lastnost	Kmetija										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Mleko v bazenu, kg	884 ± 83	559 ± 51	465 ± 52	582 ± 55	486 ± 87	418 ± 41	262 ± 32	249 ± 21	111 ± 14	181 ± 25	383 ± 58
Število molznic	32 ± 2	25 ± 2	24 ± 2	28 ± 2	22 ± 3	20 ± 2	17 ± 1	15 ± 1	9 ± 1	13 ± 1	18 ± 2
Ml. mašč. %	3,66 ± 0,25	3,80 ± 0,22	3,79 ± 0,18	3,94 ± 0,17	3,95 ± 0,23	4,20 ± 0,26	4,13 ± 0,25	4,46 ± 0,54	3,84 ± 0,15	3,90 ± 0,23	3,85 ± 0,28
Belj. mleka %	3,24 ± 0,08	3,42 ± 0,12	3,34 ± 0,14	3,41 ± 0,10	3,24 ± 0,16	3,45 ± 0,15	3,40 ± 0,14	3,13 ± 0,15	3,40 ± 0,17	3,28 ± 0,18	3,20 ± 0,16
Laktoza, %	4,76 ± 0,07	4,77 ± 0,06	4,77 ± 0,08	4,81 ± 0,07	4,78 ± 0,06	4,65 ± 0,10	4,86 ± 0,07	4,73 ± 0,09	4,93 ± 0,06	4,89 ± 0,08	4,82 ± 0,11
Suha snov, %	8,73 ± 0,10	8,92 ± 0,13	8,84 ± 0,15	8,96 ± 0,12	8,75 ± 0,15	8,82 ± 0,10	8,99 ± 0,17	8,59 ± 0,18	9,05 ± 0,17	8,91 ± 0,19	8,74 ± 0,17
Sečnina, mmol/L	3,97 ± 0,70	5,17 ± 0,98	4,54 ± 0,90	4,69 ± 1,02	4,86 ± 0,99	4,84 ± 0,93	3,91 ± 0,92	4,13 ± 1,23	5,28 ± 1,47	4,06 ± 1,53	4,33 ± 1,78
Na, mmol/L	22 ± 2	24 ± 2	23 ± 2	23 ± 2	22 ± 2	25 ± 2	22 ± 2	24 ± 3	21 ± 2	21 ± 2	21 ± 2
K, mmol/L	40,6 ± 1,7	38,3 ± 1,5	39,1 ± 1,7	39,2 ± 1,5	39,3 ± 1,6	39,4 ± 1,7	38,4 ± 1,5	39,4 ± 2,0	38,2 ± 1,8	39,1 ± 2,2	39,0 ± 1,8
ŠSC, x 1000/mL	237 ± 114	404 ± 132	224 ± 112	161 ± 63	238 ± 107	638 ± 239	279 ± 212	527 ± 331	156 ± 126	178 ± 89	183 ± 72
Mleko/molznico, kg	27,3 ± 1,5	22,5 ± 1,9	19,8 ± 1,3	20,8 ± 1,5	22,1 ± 2,0	20,8 ± 1,2	15,2 ± 1,6	16,3 ± 1,2	12,2 ± 1,0	14,1 ± 1,5	21,0 ± 1,5
M/B	1,12 ± 0,07	1,11 ± 0,05	1,14 ± 0,06	1,13 ± 0,17	1,22 ± 0,08	1,22 ± 0,06	1,21 ± 0,08	1,43 ± 0,20	1,13 ± 0,07	1,19 ± 0,07	1,20 ± 0,06

M/B – razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka, ŠSC – število somatskih celic v mleku, Na – natrij v mleku, K – kalij v mleku, Mleko/molznico – dnevna količina mleka na molznico,  $\bar{x}$  – srednja vrednost, SD – standardni odklon

Mlečnost in sestavo mleka v bazenu smo primerjali med 11 kmetijami, vključenimi v kontrolo mlečnosti (preglednica 11). Število krav molznic na teh kmetijah je bilo različno. Kmetija 1 je imela v primerjavi z ostalimi kmetijami največje povprečno število molznic v čredi (32), največjo količino mleka v bazenu (884 ± 83 kg) ter največjo količino mleka na



molznico na dan ( $27,3 \pm 1,5$ kg). Na kmetiji 9 je bilo povprečno število krav v čredi najmanjše ( $9 \pm 1$ ), najmanjša je bila tudi količina mleka v bazenu ( $111 \pm 14$  kg) ter najmanjša količina mleka na molznico/dan ( $12,2 \pm 1,0$  kg). Mleko krav na kmetiji 9 je vsebovalo največ laktoze ( $4,93 \pm 0,06$  %) in suhe snovi brez maščobe ( $9,05 \pm 0,17$  %) ter najmanj kalija ( $38,2 \pm 1,8$  mmol/L) in somatskih celic ( $156.000 \pm 126.000$  celic/mL). Mleko krav na kmetiji 6 je imelo najvišjo vsebnost beljakovin ( $3,45 \pm 0,15$  %), Na ( $25 \pm 2$  mmol/L), največje število somatskih celic v mleku ( $638.000 \pm 239.000$  celic/mL) in najmanj laktoze ( $4,65 \pm 0,10$  %). Povprečna vsebnost sečnine v mleku je bila v primerjavi z ostalimi kmetijami najmanjša na kmetiji 7 ( $3,91 \pm 0,92$  mmol/L), največja pa na kmetiji 9 ( $5,28 \pm 1,47$  mmol/L). Mleko krav na kmetiji 8 je vsebovalo največ mlečne maščobe ( $4,46 \pm 0,54$  %), najmanj beljakovin ( $3,13 \pm 0,15$  %) in suhe snovi ( $8,59 \pm 0,18$  %). Povprečna vsebnost natrija na osnovi meritev iz bazena je bila največja na kmetiji 10, in sicer  $21 \pm 2$  mmol/L. Razmerje med M/B v mleku je bilo najširše na kmetiji 8 ( $1,43 \pm 0,20$ ) in najozje na kmetiji 2 ( $1,11 \pm 0,05$ ).

V preglednici 12 so prikazane povprečne vrednosti za mlečnost in sestavo mleka v bazenu po mesecih kontrole. Povprečna količina mleka v bazenu ( $455 \pm 223$  kg) in mleka na molznico ( $20,3 \pm 4,6$  kg) sta bili največji v mesecu juniju, najmanjši pa v mesecu januarju ( $360 \pm 191$  kg in  $17,7 \pm 4,1$  kg). Povprečno število molznic je med letom nihalo med  $19 \pm 7$  in  $21 \pm 7$ . Vsebnost mlečne maščobe je bila najvišja meseca decembra ( $4,23 \pm 0,29$  %), najnižja pa meseca julija ( $3,80 \pm 0,25$  %). Vsebnost beljakovin mleka je bila najvišja v mesecu februarju in oktobru ( $3,43 \pm 0,16$  %), najnižja pa v mesecu juliju ( $3,13 \pm 0,15$  %). V mesecu avgustu je bila najnižja vsebnost suhe snovi brez maščobe v mleku ( $8,69 \pm 0,13$  %). V avgustu ugotavljamo tudi najvišje povprečne vsebnosti sečnine ( $6,20 \pm 0,66$  mmol/L), natrija ( $24 \pm 1$  mmol/L) in somatskih celic v mleku ( $374.000 \pm 260.000$  celic/mL mleka). Največ suhe snovi ( $8,97 \pm 0,20$  %) je vsebovalo mleko namolzeno meseca februarja. Povprečna vsebnost sečnine v mleku je bila najmanjša ( $3,65$  mmol/L) meseca maja. Največ laktoze v mleku je bilo meseca maja ( $4,87 \pm 0,06$  %), najmanj pa meseca novembra in decembra ( $4,71 \pm 0,10$  %). V mesecu marcu je mleko vsebovalo najmanj natrija ( $20,5 \pm 1,3$  mmol/L). Največ kalija je bilo v mleku v mesecu aprilu ( $40,7 \pm 0,8$  mmol/L), najmanj pa v mesecu oktobru ( $37,3 \pm 0,7$  mmol/L). Število somatskih celic v mleku je bilo najmanjše meseca februarja ( $178.000 \pm 134.000$  celic/mL mleka). Povprečno

razmerje M/B je bilo najožje v mesecu oktobru ( $1,15 \pm 0,10$ ), najširše pa v mesecu decembru ( $1,24 \pm 0,09$ ).

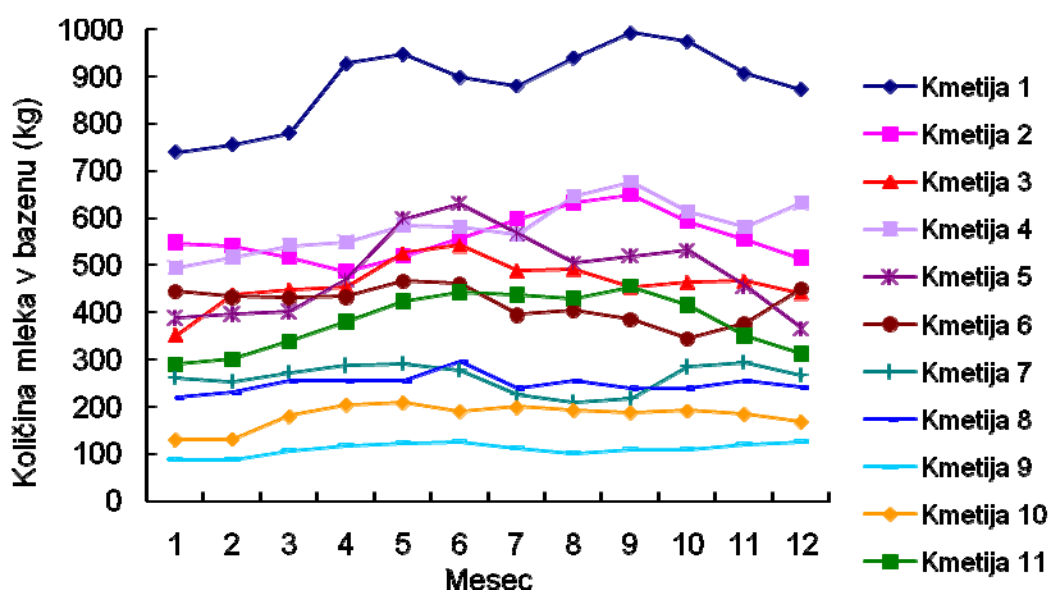
Preglednica 12: Osnovna statistika ( $\bar{x} \pm SD$ ) za količino in sestavo mleka po mesecih kontrole

Lastnost	Mesec											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mleko v bazenu, kg	360 ± 191	371 ± 196	388 ± 188	415 ± 216	449 ± 230	455 ± 223	428 ± 224	437 ± 245	444 ± 260	433 ± 243	413 ± 218	399 ± 218
Število molznic	19 ± 7	19 ± 7	19 ± 6	20 ± 7	21 ± 7	21 ± 7	21 ± 7	21 ± 7	21 ± 7	21 ± 7	20 ± 7	20 ± 7
Mlečna maščoba %	4,05 ± 0,29	4,09 ± 0,18	3,93 ± 0,15	3,89 ± 0,22	3,89 ± 0,24	3,90 ± 0,24	3,80 ± 0,25	3,82 ± 0,31	3,82 ± 0,31	3,96 ± 0,33	4,11 ± 0,30	4,23 ± 0,29
Belj. mleka %	3,39 ± 0,15	3,43 ± 0,16	3,33 ± 0,14	3,32 ± 0,13	3,33 ± 0,12	3,23 ± 0,15	3,13 ± 0,15	3,18 ± 0,13	3,27 ± 0,14	3,43 ± 0,14	3,38 ± 0,12	3,42 ± 0,07
Laktoza, %	4,79 ± 0,07	4,81 ± 0,08	4,86 ± 0,06	4,85 ± 0,07	4,87 ± 0,06	4,81 ± 0,08	4,81 ± 0,08	4,77 ± 0,08	4,79 ± 0,11	4,80 ± 0,10	4,71 ± 0,10	4,71 ± 0,11
Suha snov, %	8,91 ± 0,18	8,97 ± 0,20	8,93 ± 0,15	8,91 ± 0,16	8,93 ± 0,14	8,78 ± 0,17	8,67 ± 0,16	8,69 ± 0,13	8,79 ± 0,13	8,91 ± 0,16	8,82 ± 0,14	8,86 ± 0,14
Sečnina, mmol/L				3,94 ± 0,87	3,65 ± 0,82	4,02 ± 0,57	5,05 ± 0,82	6,20 ± 0,66	4,86 ± 1,22	4,89 ± 0,70	4,12 ± 0,97	3,70 ± 0,94
Na, mmol/L	23,3 ± 1,6	21,8 ± 1,5	20,5 ± 1,3	21,4 ± 1,3	21,1 ± 1,2	22,5 ± 1,1	22,2 ± 1,1	24,2 ± 1,3	23,2 ± 1,7	22,8 ± 1,4	23,9 ± 1,4	23,2 ± 1,5
K, mmol/L	39,1 ± 0,9	39,0 ± 1,3	40,1 ± 0,8	40,7 ± 0,8	39,1 ± 1,0	40,0 ± 1,8	39,2 ± 0,8	39,2 ± 0,7	38,8 ± 0,8	37,3 ± 0,7	38,0 ± 0,7	38,2 ± 0,8
ŠSC, x 1000/mL	244 ± 162	178 ± 134	261 ± 170	321 ± 149	307 ± 189	259 ± 103	346 ± 175	374 ± 260	318 ± 182	333 ± 227	268 ± 165	306 ± 193
Mleko/molznico kg	17,7 ± 4,1	18,2 ± 4,2	19,0 ± 4,1	20,0 ± 4,1	20,04 ± 4,6	20,3 ± 4,6	19,5 ± 4,5	19,2 ± 5,2	19,6 ± 5,3	19,5 ± 4,8	19,2 ± 4,2	18,9 ± 4,4
M/B	1,20 ± 0,09	1,20 ± 0,08	1,18 ± 0,08	1,17 ± 0,11	1,17 ± 0,10	1,21 ± 0,10	1,22 ± 0,11	1,20 ± 0,11	1,17 ± 0,08	1,15 ± 0,10	1,22 ± 0,10	1,24 ± 0,09

M/B – razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka, ŠSC – število somatskih celic v mleku, Na – natrij v mleku, K – kalij v mleku, Mleko/molznico – količina mleka na molznico,  $\bar{x}$  – srednja vrednost, SD – standardni odklon

Na sliki 1 prikazujemo skupno dnevno količino mleka v bazenu po mesecih na kmetijah. Količina mleka je najmanj nihala na kmetijah 7 in 8 (gibanje med 200 in 300 kg) ter na kmetijah 9 in 10 (gibanje med 80 in 200 kg). Količine mleka so bile na teh kmetijah v primerjavi z ostalimi tudi najmanjše. Na ostalih kmetijah so opazna rahla nihanja v količini mleka. Kmetija 1 je imela v primerjavi z ostalimi kmetijami največjo količino mleka v bazenu (gibanje med 740 in 993 kg). Količina mleka v bazenu je na kmetiji 1 naraščala do meseca maja in nato ponovno od julija do septembra. Zmanjšanje mlečnosti je opazno v

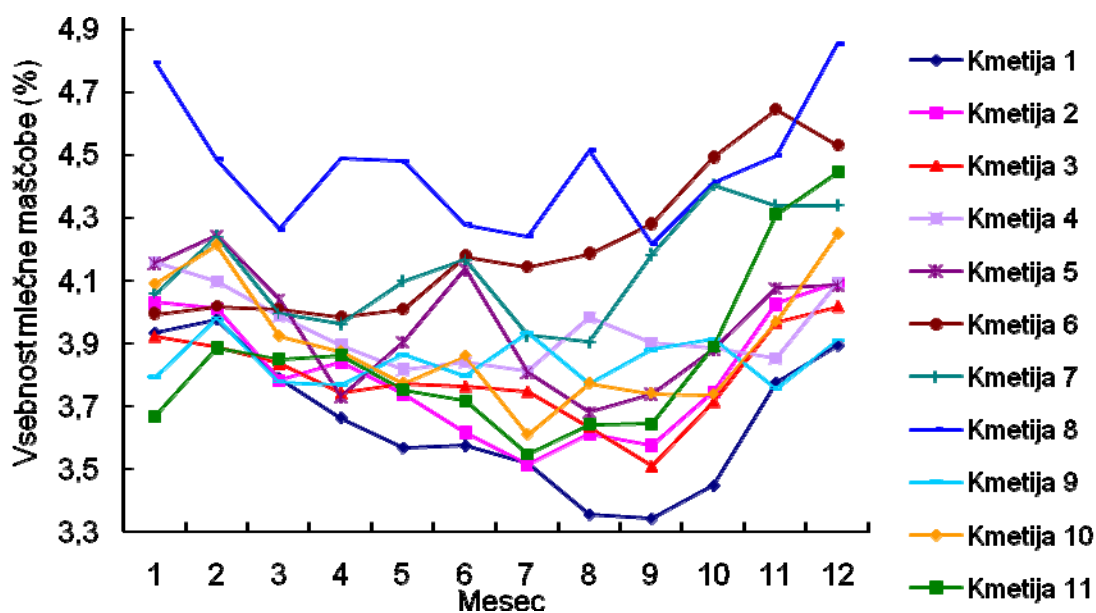
poletnih mesecih (junij, julij) in pozno jeseni (oktober, november, december). Najbolj izrazito nihanje je vidno na kmetiji 5, kjer je bila količina mleka v bazenu junija za več kot tretjino večja v primerjavi z mesecema januarjem in decembrom. Na kmetiji 2 ter kmetiji 4 so bile količine mleka v bazenu največje v mesecu septembru (kmetija 2 s 649 kg; kmetija 4 s 675 kg), najmanjše pa v zimskih mesecih (december, januar). Količine mleka v bazenu na kmetijah 3 in 11 so se povečevale od meseca januarja do meseca junija, nato pa zmanjševale do meseca decembra.



Slika 1: Skupna dnevna količina mleka v bazenu po mesecih na obravnavanih kmetijah

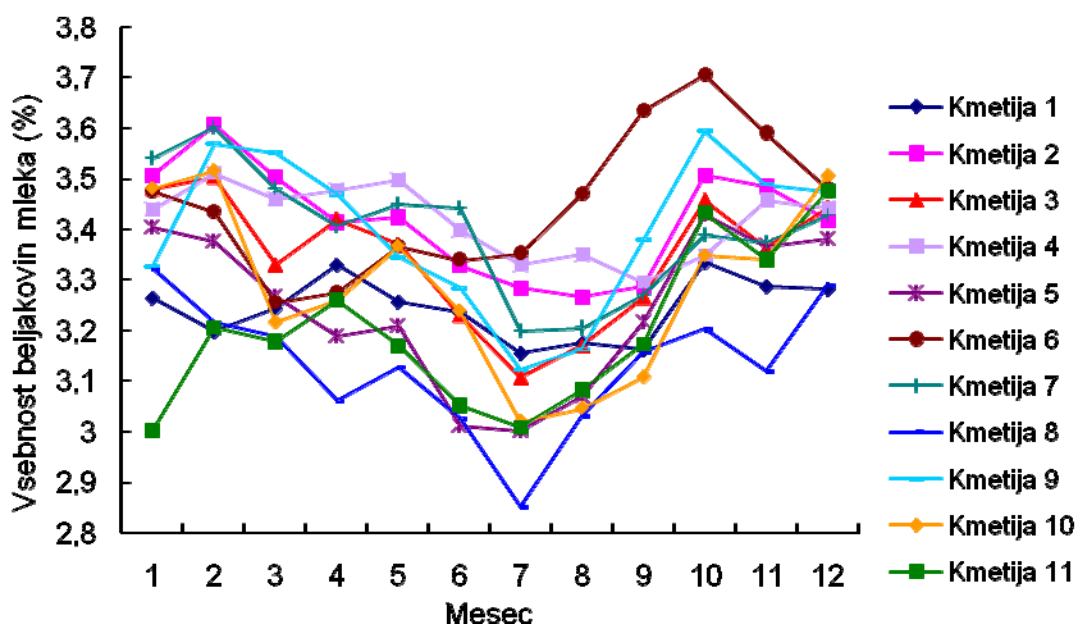
Povprečno vsebnost mlečne maščobe po mesecih na obravnavanih kmetijah prikazujemo na sliki 2, kjer je opazen sezonski vpliv. Od februarja do septembra se vsebnost mlečne maščobe na vseh kmetijah znižuje, od septembra dalje pa se zvišuje. Najvišja vsebnost mlečne maščobe je bila v zimskih mesecih. Kmetije 5, 6 in 9 v primerjavi z ostalimi kmetijami precej izstopajo. Kmetija 5 je imela, za razliko od ostalih kmetij, meseca junija (4,14 %) višjo vsebnost mlečne maščobe kot meseca novembra (4,08 %) in decembra (4,09 %). Pri kmetiji 6 je bila vsebnost mlečne maščobe od januarja do maja konstantna (4,00 %), nato pa se je zviševala do konca leta in v mesecu novembru dosegla najvišjo vsebnost (4,64 %). Mlečna maščoba na kmetiji 9 je enakomerno nihala tekom celega leta, in sicer

med 3,70 % in 3,90 %. Najvišje vsebnosti mlečne maščobe so imele molznice na kmetiji 8. Najvišja vsebnost mlečne maščobe na kmetiji 8 je bila v mesecu januarju (4,80 %) ter v mesecu decembru (4,86 %). Kmetija 1 je imela, v primerjavi z ostalimi kmetijami, najnižje vsebnosti mlečne maščobe od meseca aprila do decembra, katere so se gibale med 3,34 % in 3,90 %.

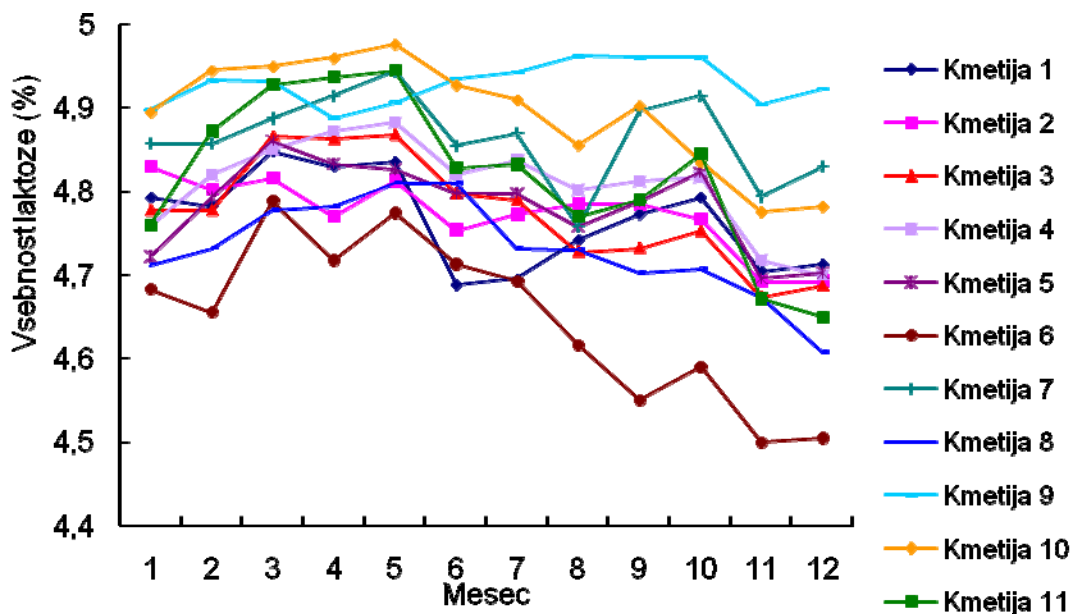


Slika 2: Vsebnost mlečne maščobe po mesecih na obravnavanih kmetijah

Povprečna vsebnost beljakovin mleka na vseh kmetijah sledi sezonskim trendom, kar je lepo prikazano na sliki 3. Vse kmetije so imele najvišjo vsebnost beljakovin mleka v jesenskih mesecih (od septembra do novembra), najnižje pa meseca julija. Kmetija 11 je imela meseca januarja najnižjo vsebnost beljakovin mleka (3,00 %) v primerjavi z ostalimi kmetijami. Najnižje vsebnosti beljakovin v mleku je imela kmetija 8, in sicer najnižjo v mesecu juliju (2,85 %). Kmetija 6 je imela v drugi polovici leta (od julija do decembra) najvišje vsebnosti beljakovin mleka. Te vsebnosti so se gibale med 3,35 % in 3,70 %.



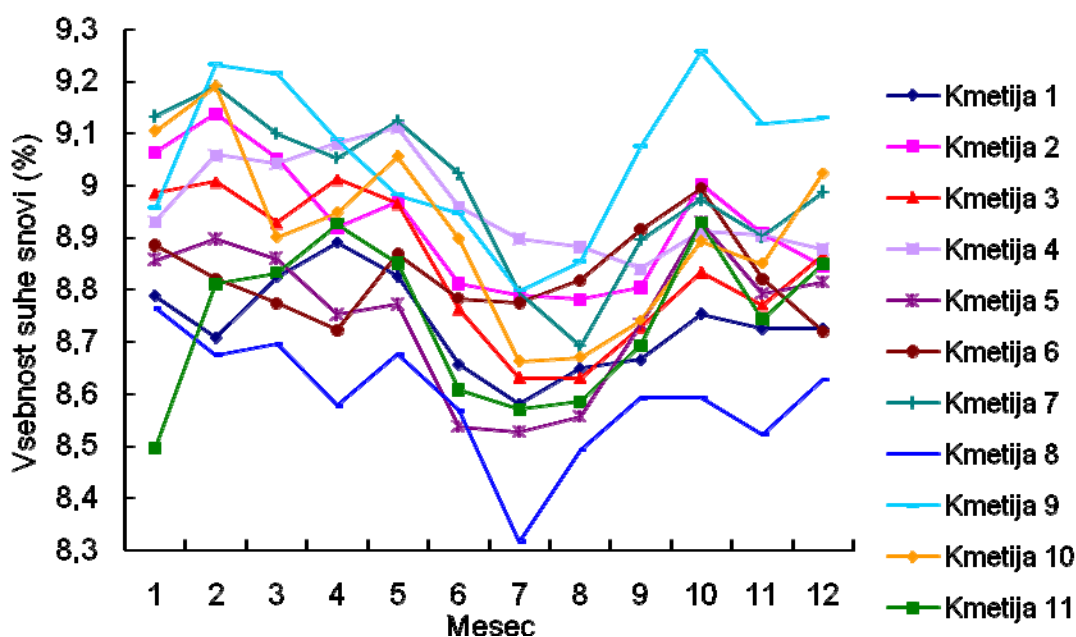
Slika 3: Vsebnost beljakovin mleka po mesecih na obravnavanih kmetijah



Slika 4: Vsebnost laktoze po mesecih na obravnavanih kmetijah

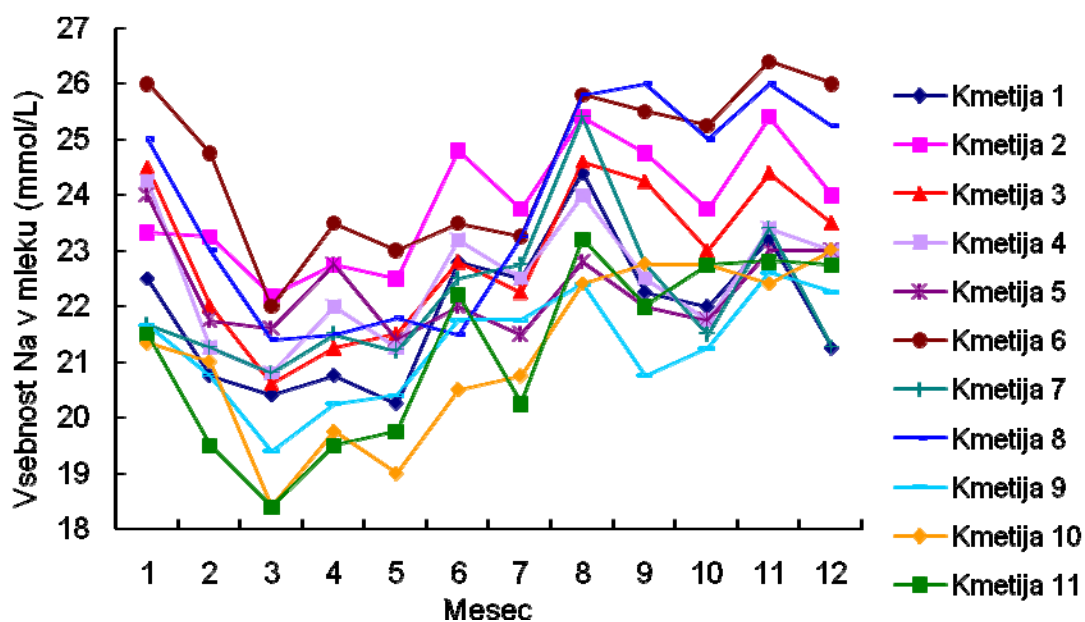
Na sliki 4 je prikazan vpliv meseca na vsebnost laktoze v mleku na posameznih kmetijah. Na vseh kmetijah (izjema je kmetija 9) je bila vsebnost laktoze nekoliko višja v prvi polovici leta (od januarja do junija), v drugi polovici pa se je nekoliko znižala. Kmetija 9 je

imela, v primerjavi z ostalimi kmetijami, od meseca junija do meseca decembra v mleku najvišjo vsebnost laktoze. Vsebnost laktoze na kmetiji 9 se je gibala med 4,92 % in 4,96 %. Prav tako izstopa kmetija 7, ki je imela v septembru (4,90 %) in oktobru (4,92 %) nekoliko višjo vsebnost laktoze, kar se razlikuje od trenda na ostalih kmetijah. Tekom celega leta je imela kmetija 6 najnižjo vsebnost laktoze v primerjavi z ostalimi kmetijami; v mesecu novembru in decembru celo (4,50 %).



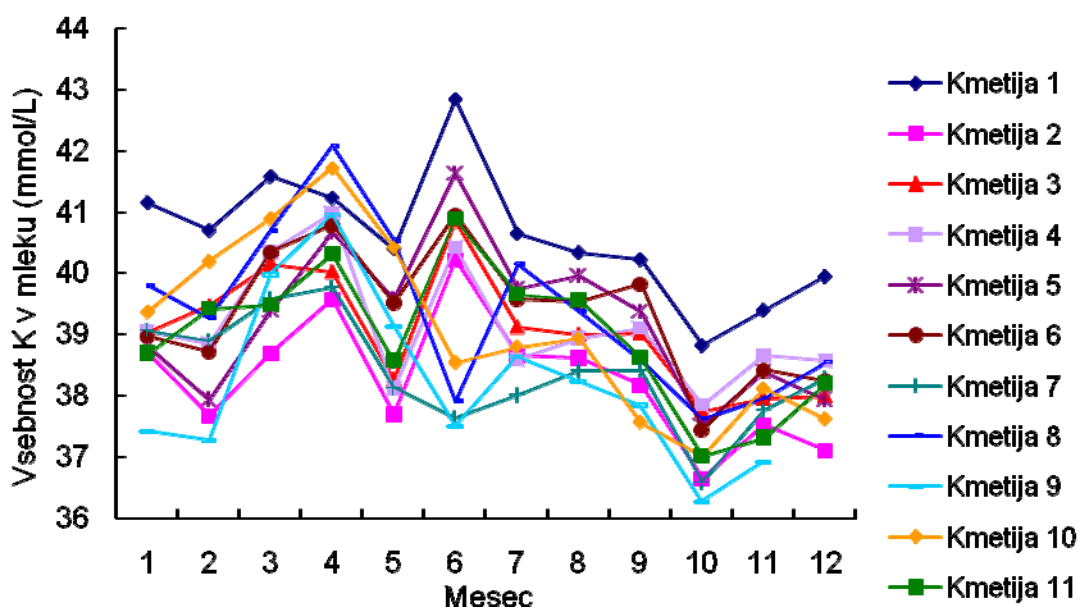
Slika 5: Vsebnost suhe snovi v mleku po mesecih na obravnavanih kmetijah

Na sliki 5 prikazujemo sezonsko nihanje v vsebnosti suhe snovi brez maščobe v mleku iz bazena med obravnavanimi kmetijami. Tudi pri tej sestavini mleka je opazen vpliv sezone. Najmanj suhe snovi brez maščobe v mleku je bilo v poletnih (junij, julij in avgust), največ pa v zimskih mesecih (december, januar in februar). Kmetija 11 je imela v primerjavi z ostalimi kmetijami meseca januarja najnižjo vsebnost suhe snovi v mleku (8,50 %). Najnižjo vsebnost suhe snovi v mleku je imela kmetija 8, in sicer v mesecu juliju (8,32 %). Kmetija 9 je imela od meseca avgusta do decembra ter od meseca februarja do aprila najvišje vsebnosti suhe snovi v mleku. Te vrednosti so se gibale med 8,84 % in 9,26 %.



Slika 6: Vsebnost natrija v mleku po mesecih na obravnavanih kmetijah

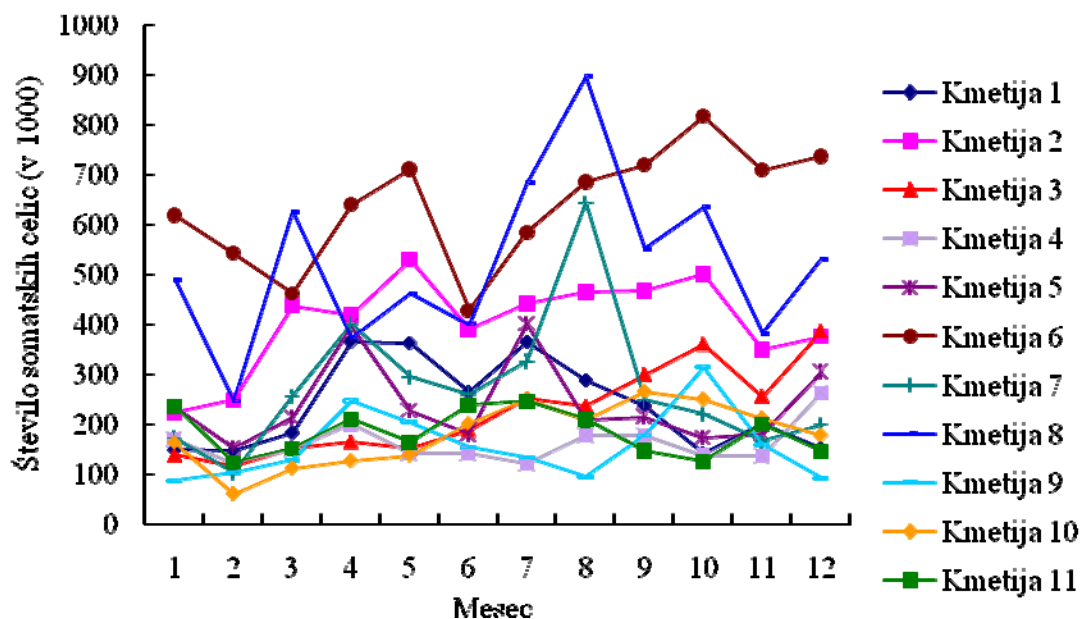
Slika 6 prikazuje sezonska nihanja v vsebnosti natrija v mleku iz bazena na obravnavanih 11 kmetijah. Vsebnosti natrija so se v mleku precej znižale od meseca januarja do marca ter se v nadaljevanju leta postopoma ponovno zvišale. Najvišjo vsebnost natrija v mleku je imela kmetija 6 v mesecu januarju (26 mmol/L), novembru (26,4 mmol/L) ter v mesecu decembru (26 mmol/L) v primerjavi z ostalimi kmetijami. Najvišje vrednosti natrija v mleku so bile na vseh obravnavanih kmetijah v mesecu novembru, najnižje pa v mesecu marcu. Od meseca januarja od avgusta so bile najnižje vsebnosti natrija v mleku na kmetijah 10 in 11, od meseca avgusta naprej pa na kmetiji 9. Povprečna vsebnost natrija v mleku iz bazena se je na kmetijah 10 in 11 gibala med 18 mmol/L in 23 mmol/L.



Slika 7: Vsebnost kalija v mleku po mesecih na obravnavanih kmetijah

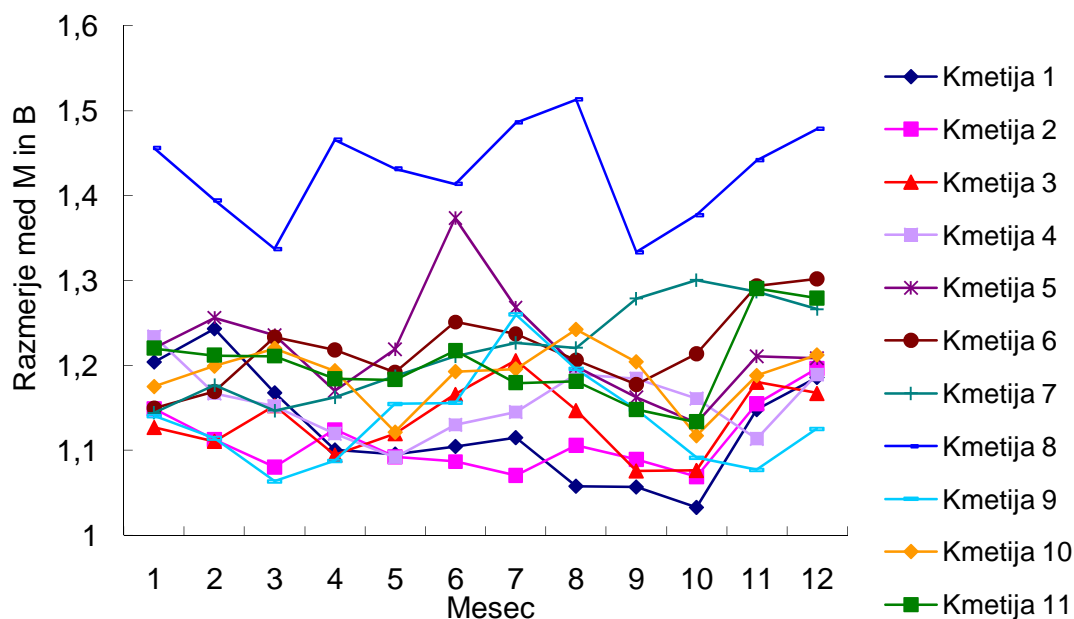
Na sliki 7 prikazujemo povprečne vsebnosti kalija v mleku iz bazena po mesecih poskusa na obravnavanih 11 kmetijah. S slike je razvidno precejšnje nihanje kalija pri vseh kmetijah tekom celega leta. Izrazita nihanja so opazna v mesecu aprilu in mesecu juniju, kjer so bile vsebnosti na vseh kmetijah tudi najvišje, razen na kmetijah 7, 8, 9 in 10, kjer se je v mesecu juniju vsebnost kalija v mleku zmanjšala. Kmetija 8 je imela v mesecu aprilu najvišjo vsebnost kalija v mleku (42,1 mmol/L), kmetija 2 pa najnižjo (39,6 mmol/L). Izrazito najvišjo vsebnost kalija v mleku je imela kmetija 1 v mesecu juniju (42,8 mmol/L). V primerjavi z vsemi kmetijami je imela najvišje vsebnosti kalija v mleku tekom celega leta (razen aprila) kmetija 1.





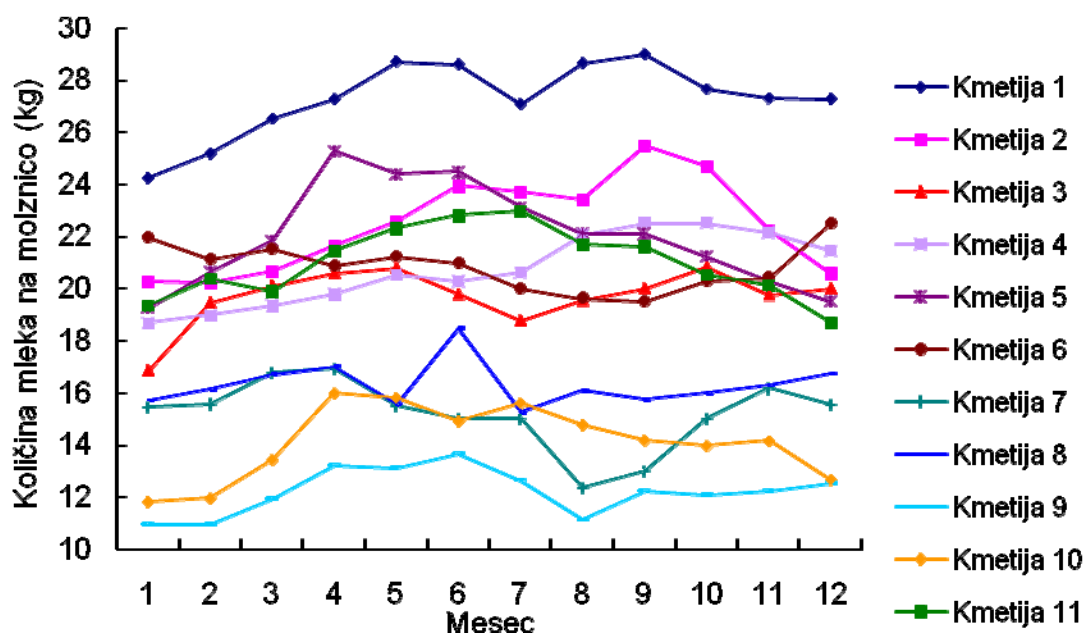
Slika 8: Število somatskih celic v mleku po mesecih na obravnavanih kmetijah

Število somatskih celic v mleku na obravnavanih kmetijah po mesecih prikazuje slika 8. Največje število somatskih celic v mleku smo ugotovili na kmetijah 2, 6 in 8. Na teh kmetijah je opaziti tudi največje nihanje v številu somatskih celic v bazenu. Zmanjšanje števila somatskih celic v mleku na obravnavanih kmetijah je opaziti meseca februarja, razen na kmetijah 2 in 9, kjer se je povečalo. Kmetija 2 je imela v mleku največ somatskih celic meseca maja (530.000 celic/mL), kmetija 6 v mesecu oktobru (816.000 celic na mL) in kmetija 8 v mesecu avgustu (895.000 celic/mL). Kmetija 6 je imela v primerjavi z ostalimi kmetijami v mleku največje število somatskih celic skozi celo leto. Število somatskih celic v mleku na ostalih kmetijah (1, 3, 5, 4, 9, 10 in 11) tekom celega leta ni bilo večje kot 400.000 celic/mL mleka. Večje spremembe v številu somatskih celic smo ugotovili tudi na kmetiji 7, kjer se je število somatskih celic v mesecu avgustu v primerjavi z mesecem julijem povečalo za 316.000 celic/mL.



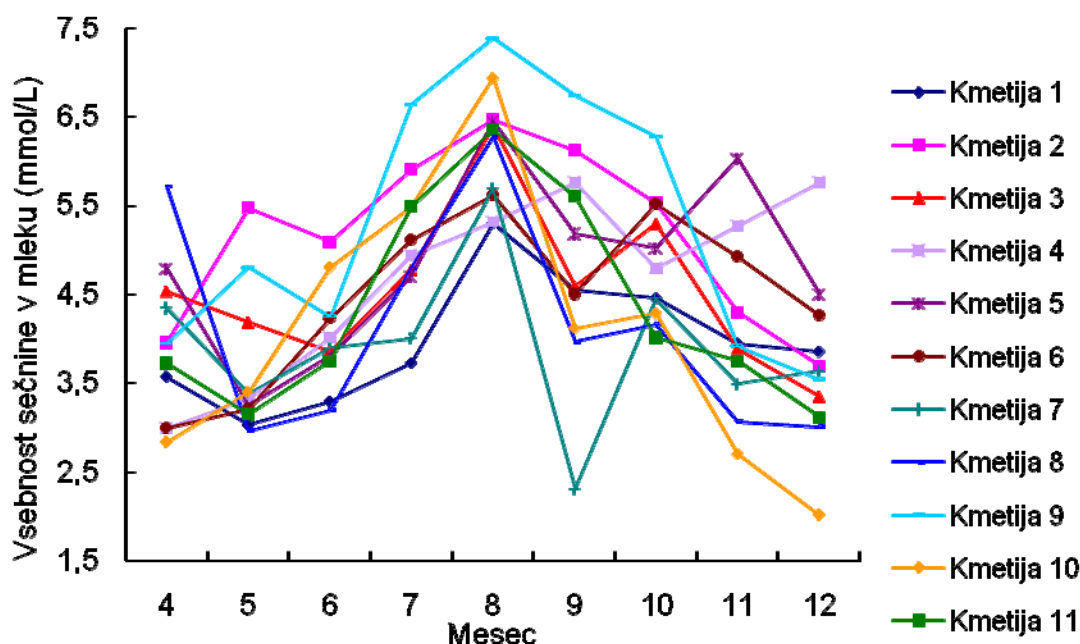
Slika 9: Razmerje med vsebnostjo mlečne maščobe in beljakovinami mleka (M/B) po mesecih na obravnavanih kmetijah

Razmerje med vsebnostjo mlečne maščobe in beljakovinami mleka je bilo skozi vse leto precej stabilno in se je gibalo med 1,0 in 1,3 (slika 9). Nekoliko širše je bilo v mesecu decembru. Kmetija 8 je imela v primerjavi z ostalimi kmetijami skozi vse leto širše razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka (med 1,3 in 1,5). Na kmetiji 5 se je razmerje med vsebnostjo maščob mleka in beljakovin precej spremenilo v mesecu juniju in je znašalo 1,35. V zadnjih dveh mesecih leta je bilo razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka širše na kmetijah 6 in 11, na kmetiji 7 pa je bilo širše v zadnjih štirih mesecih leta.



Slika 10: Povprečna količina mleka na molznico po mesecih na obravnavanih kmetijah

Slika 10 prikazuje povprečno količino mleka na molznico po posameznih mesecih na obravnavanih 11 kmetijah. Največja povprečna količina mleka na molznico je bila ugotovljena na kmetiji 1 (med 24,3 kg in 29 kg). Na tej kmetiji so redili izključno krave črno-bele pasme. Najmanjša povprečna količina mleka na kravo pa je bila ugotovljena na kmetiji 9 (med 10,9 kg in 13,7 kg), kjer so redili izključno krave rjave pasme. Povprečna količina mleka na molznico je na posameznih kmetijah tekom leta precej stabilna, čeprav so na vseh kmetijah opazna manjša nihanja (do največ  $\pm 3$ kg). Najbolj izraziti odstopanji sta bili na kmetiji 8 v mesecu juliju, kjer se je količina mleka na molznico zmanjšala za 2,9 kg, ter na kmetiji 5, kjer se je v mesecu aprilu količina mleka povečala za 3,8 kg.



Slika 11: Vsebnost sečnine v mleku po mesecih na obravnavanih kmetijah

Povprečna vsebnost sečnine v mleku iz bazena je prikazana na sliki 11. Na obravnavanih kmetijah se je vsebnost sečnine v mleku gibala med 2,5 in 7,5 mmol/L. Na vseh kmetijah so opazna sezonska nihanja. Vsebnost sečnine v mleku je bila najvišja meseca avgusta, najnižja pa decembra in aprila. Najvišje vsebnosti sečnine v mleku sta imeli kmetiji 9 in 10, in sicer v mesecu avgustu (kmetija 9 kar 7,39 mmol/L in kmetija 10 s 6,94 mmol/L). Kmetija 7 je imela v primerjavi z ostalimi kmetijami najnižjo vsebnost sečnine v mleku v mesecu septembru (2,31 mmol/L), kmetija 10 pa v mesecu decembru (2,02 mmol/L). Izstopa tudi kmetija 8, ki je imela v mesecu aprilu za 2,8 mmol/L višjo vsebnost sečnine v mleku kot meseca maja.

V preglednici 13 so prikazane povprečne vrednosti za mlečnost in sestavo mleka glede na razred števila somatskih celic v mleku. Iz prikazanih rezultatov je zelo jasno vidno, da se vsebnost laktoze znižuje, kadar se število somatskih celic v mleku povečuje. Podoben trend zniževanja vsebnosti v povezavi s povečevanjem števila somatskih celic v mleku na drugi strani, je viden tudi pri vsebnosti suhe snovi brez maščobe. Zanimiva je ugotovitev, da se vsebnost sečnine povečuje sorazmerno s povečevanjem števila somatskih celic. Rahlo povečanje vsebnosti je opazno tudi pri natriju, medtem ko je povprečna vsebnost kalija ves

čas enaka. Največ kalija (39,49 mmol/L) je bilo v mleku, katerega smo razvrstili v razred 4, najmanj (38,55 mmol/L) pa v mleku razreda 1. Višji kot je razred števila somatskih celic, širše je razmerje M/B.

Preglednica 13: Osnovna statistika ( $\bar{x} \pm SD$ ) glede na razred števila somatskih celic v mleku

Lastnosti	Razred somatskih celic v mleku				
	1	2	3	4	5
Mleko v bazenu, kg	239 ± 179	434 ± 222	455 ± 229	426 ± 163	375 ± 135
Število molznic	14 ± 7	21 ± 7	22 ± 6	20 ± 5	19 ± 4
Mlečna maščoba, %	3,94 ± 0,21	3,91 ± 0,27	3,90 ± 0,33	4,03 ± 0,39	4,27 ± 0,56
Beljakovine mleka, %	3,38 ± 0,18	3,32 ± 0,16	3,28 ± 0,16	3,30 ± 0,17	3,37 ± 0,25
Laktoza, %	4,89 ± 0,08	4,82 ± 0,09	4,78 ± 0,08	4,75 ± 0,10	4,67 ± 0,12
Suha snov, %	9,00 ± 0,18	8,87 ± 0,18	8,79 ± 0,18	8,78 ± 0,18	8,74 ± 0,22
Sečnina, mmol/L	5,07 ± 1,62	5,18 ± 1,42	5,29 ± 1,40	5,30 ± 1,39	5,44 ± 1,38
Na, mmol/L	22 ± 2	22 ± 2	23 ± 2	23 ± 2	25 ± 3
K, mmol/L	38,55 ± 2	39,16 ± 2	38,96 ± 2	39,49 ± 2	38,88 ± 2
ŠSC, x 1000/mL	79 ± 18	172 ± 40	320 ± 43	492 ± 55	844 ± 271
Mleko/molznico, kg	14,9 ± 3,8	19,4 ± 4,4	20,0 ± 4,6	20,3 ± 3,7	19,3 ± 3,3
M/B	1,17 ± 0,07	1,18 ± 0,08	1,19 ± 0,11	1,23 ± 0,14	1,28 ± 0,23

M/B – razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka, ŠSC – število somatskih celic v mleku, Na – natrij v mleku, K – kalij v mleku, Mleko/molznico – količina mleka na molznico,  $\bar{x}$  – srednja vrednost, SD – standardni odklon

Razred 1 – do 100.000 (ŠSC/ml),

Razred 2 – od 100.001 do 250.000 (ŠSC/ml),

Razred 3 – od 250.001 do 400.000 (ŠSC/ml),

Razred 4 – od 400.001 do 600.000 (ŠSC/ml),

Razred 5 – nad 600.000 (ŠSC/ml).

## 4.2 REZULTATI ANALIZE VARIANCE

S tremi različnimi modeli smo želeli ugotoviti vpliv kmetije, tedna, meseca oziroma sezone na količino in sestavo mleka. Preglednica 14 prikazuje vpliv kmetije in tedna kontrole na mlečnost in sestavo mleka. Kmetija statistično značilno ( $P > 0,05$ ) ne vpliva na vsebnost suhe snovi in število somatskih celic v mleku. Na vse ostale lastnosti mleka ima kmetija statistično značilen vpliv. Teden kontrole statistično vpliva na količino mleka v bazenu, vsebnost laktoze, suhe snovi, sečnine, Na, K in število somatskih celic v mleku. Z omenjenim modelom (model 1) smo največji delež variabilnosti pojasnili pri količini mleka v bazenu (64,84 %), količini mleka na molznico (45,49 %) in laktozi (20,91 %), najmanjši pa pri beljakovinah mleka (2,71 %), sečnini (2,42 %) in številu somatskih celic v mleku (1,92 %).

Preglednica 14: P – vrednosti za mlečnost in sestavo mleka na obravnavanih kmetijah po tednih kontrole

Lastnosti	Vpliv		R <sup>2</sup> (%)
	Kmetija	Teden	
Količina mleka v bazenu, kg	<0,0001	0,0064	64,84
Mlečna maščoba, %	<0,0001	0,1235	5,88
Beljakovine mleka, %	<0,0001	0,7804	2,71
Laktoza, %	<0,0001	<0,0001	20,91
Suha snov, %	0,5894	<0,0001	5,17
Sečnina v mleku, mmol/L	0,0349	0,0019	2,42
Na v mleku, mmol/L	<0,0001	<0,0001	11,01
K v mleku, mmol/L	0,0019	<0,0001	12,86
ŠSC, x 1000/mL	0,0651	0,0055	1,92
Mleko/molznico, kg	<0,0001	0,0989	45,49
M/B	<0,0001	0,1833	9,10

M/B – razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka, ŠSC – število somatskih celic, Na – natrij, K – kalij, Mleko/molznico – količina mleka na molznico, R<sup>2</sup> – koeficient variabilnosti

Preglednica 15: P – vrednosti za mlečnost in sestavo mleka na obravnavanih kmetijah po mesecih kontrole

Lastnosti	Vpliv		R <sup>2</sup> (%)
	Kmetija	Mesec	
Količina mleka v bazenu, kg	<0,0001	0,1934	65,10
Mlečna maščoba, %	0,0012	0,4282	8,26
Beljakovine mleka, %	0,0376	0,8742	3,33
Laktoza, %	<0,0001	<0,0001	24,60
Suha snov, %	0,8091	0,0090	5,22
Sečnina v mleku, mmol/L	0,2098	0,0688	3,70
Na v mleku, mmol/L	0,0005	<0,0001	21,92
K v mleku, mmol/L	0,0194	<0,0001	24,42
ŠSC, x 1000/mL	0,2515	0,0797	3,33
Mleko/molznico, kg	<0,0001	0,3939	46,33
M/B	<0,0001	0,4707	13,92

M/B – razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka, ŠSC – število somatskih celic, Na – natrij, K – kalij, Mleko/molznico – količina mleka na molznico, R<sup>2</sup> – koeficient variabilnosti

Iz preglednice 15 je razvidno, da je vpliv kmetije večji kot vpliv meseca kontrole. Kmetija statistično značilno ( $P < 0,05$ ) vpliva na količino mleka v bazenu ter količino mleka na molznico, vsebnost mlečne maščobe, beljakovine mleka, laktoze, Na in K v mleku ter na razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka (M/B). Mesec kontrole statistično značilno vpliva le na vsebnost suhe snovi, laktoze ter Na in K v mleku. Z modelom 2 smo največji delež variabilnosti pojasnili pri količini mleka v bazenu (65,10 %), količini mleka na molznico (46,33 %) in vsebnosti laktoze (24,60 %). Najmanjši delež variabilnosti pa smo pojasnili pri suhi snovi (5,22 %), sečnini v mleku (3,70 %), beljakovinah mleka (3,33 %) in številu somatskih celic v mleku (3,33 %).

Preglednica 16: P – vrednosti za mlečnost in sestavo mleka na obravnavanih kmetiji po sezonah kontrole

Lastnosti	Vpliv		R <sup>2</sup> (%)
	Kmetija	Sezona	
Količina mleka v bazenu, kg	<0,0001	0,2906	66,97
Mlečna maščoba, %	0,0374	0,1018	15,34
Beljakovine mleka, %	0,1844	0,1307	9,29
Laktoza, %	0,0142	0,4930	14,66
Suha snov, %	0,8810	0,0622	8,27
Sečnina v mleku, mmol/L	0,3367	0,0026	21,50
Na v mleku, mmol/L	0,0332	0,0628	17,20
K v mleku, mmol/L	0,1541	0,0769	11,64
ŠSC, x 1000/mL	0,4822	0,3304	3,47
Mleko/molznico, kg	<,0001	0,4219	48,43
M/B	0,0083	0,6048	16,27

M/B – razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka, ŠSC – število somatskih celic, Na – natrij, K – kalij, Mleko/molznico – količina mleka na molznico, R<sup>2</sup> – koeficient variabilnosti

V preglednici 16 prikazujemo vpliv kmetije in sezone na količino in sestavo mleka. Vpliv kmetije statistično značilno ( $P < 0,05$ ) vpliva na količino mleka v bazenu, količino mleka na molznico, vsebnost mlečne maščobe, laktoze, Na v mleku ter razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka (M/B). Vpliv sezone pa statistično značilno vpliva samo na vsebnost sečnine v mleku. Z modelom 3 smo največji delež variabilnosti pojasnili pri količini mleka v bazenu (66,97 %), količini mleka na molznico (48,43 %) in sečnini v mleku (21,50 %). Najmanjši delež variabilnost pa smo pojasnili pri številu somatskih celic v mleku (3,47 %), suhi snovi (8,27 %) in beljakovinah mleka (9,29 %).

### 4.3 FENOTIPSKE KORELACIJE

V preglednici 17 navajamo fenotipske korelacijske koeficiente za količino in sestavo mleka.

Preglednica 17: Korelacijski koeficienti za mlečnost in sestavo mleka

	MM, %	MB, %	Laktoza, %	Suha snov, %	Sečnina, mmol /L	Na, mmol /L	K, mmol /L	ŠSC, x 1000 /mL	Mleko/molznico, kg	M/B
MM, %	1,00	0,21 0,0161	-0,37 <,0001	-0,01 0,9328	-0,36 <,0001	0,31 0,0003	-0,16 0,0721	0,36 <,0001	-0,38 <,0001	0,79 <,0001
MB, %		1,00	-0,08 0,3674	0,84 <,0001	-0,05 0,5554	0,11 0,1879	-0,35 <,0001	-0,04 0,6801	-0,14 0,1040	-0,43 <,0001
Laktoza, %			1,00	0,47 <,0001	0,04 0,6346	-0,77 <,0001	0,01 0,9158	-0,60 <,0001	-0,41 <,0001	-0,28 0,0012
Suha snov, %				1,00	-0,02 0,8296	-0,31 0,0003	-0,28 0,0011	-0,39 <,0001	-0,35 <,0001	-0,53 <,0001
Sečnina, mmol/L					1,00	0,14 0,1146	-0,09 0,2900	0,09 0,2844	0,07 0,4462	-0,29 0,0007
Na, mmol/L						1,00	-0,26 0,0030	0,61 <,0001	0,13 0,1312	0,21 0,0130
K, mmol/L							1,00	0,01 0,8966	0,35 <,0001	0,07 0,3987
ŠSC, x 1000/mL								1,00	0,12 0,1793	0,36 <,0001
Mleko/molznico, kg									1,00	-0,27 0,0016
M/B										1,00

MM – mlečna maščoba, MB – beljakovine mleka, M/B – razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka, ŠSC – število somatskih celic v mleku, Na – natrij v mleku, K – kalij v mleku, Mleko/molznico – količina mleka na molznico

Za obravnavani lastnosti (količina mleka na molznico in sestavo mleka) smo izračunali korelacijske koeficiente, ki so podani v preglednici 17. Statistično značilnih ( $P < 0,05$ ) povezav je bilo 27, od tega 10 pozitivnih in 17 negativnih. Statistično neznačilnih ( $P > 0,05$ ) povezav je bilo 18. Pozitivne povezave z največjim korelacijskimi koeficienti so: povezava med beljakovinami mleka in suho snovjo ( $r = 0,84$ ), med mlečno maščobo in razmerjem M/B ( $r = 0,79$ ) ter povezava med natrijem v mleku in številom somatskih celic v mleku ( $r = 0,61$ ). Ostale pozitivne povezave so med:

- mlečno maščobo in številom somatskih celic v mleku,
- mlečno maščobo in natrijem v mleku,
- mlečno maščobo beljakovinami mleka,
- laktozo in suho snovjo,



- natrijem v mleku in razmerjem M/B,
- kalijem v mleku in količino mleka na molznico,
- številom somatskih celic v mleku in razmerjem M/B.

Najpomembnejše negativne povezave pa so: povezava med laktozo in natrijem v mleku ( $r = -0,77$ ), laktozo in številom somatskih celic v mleku ( $r = -0,61$ ) ter povezava med suho snovjo in razmerjem M/B. Ostale negativne povezave pa so med:

- mlečno maščobo in laktozo,
- mlečno maščobo in sečnino v mleku,
- mlečno maščobo in količino mleka na molznico,
- beljakovinami mleka in kalijem v mleku,
- beljakovinami mleka in razmerjem M/B,
- laktozo in količino mleka na molznico,
- laktozo in razmerjem M/B,
- suho snovjo in natrijem v mleku,
- suho snovjo in kalijem v mleku,
- suho snovjo in številom somatskih celic v mleku,
- suho snovjo in količino mleka na molznico,
- sečnino v mleku in razmerjem M/B,
- natrijem in kalijem v mleku,
- količino mleka na molznico in razmerjem M/B.

## 5 RAZPRAVA

Za izboljšanje kakovosti mleka in pravočasno ukrepanje rejca, kadar se pojavi bolezen v čredi krav molznic, so potrebne analize vzorcev mleka. S tedensko analizo bazenskih vzorcev mleka in spremljanjem količine proizvedenega mleka je omogočeno bolj natančno spremljanje dogajanja v čredi in s tem tudi ustrezno ukrepanje. Z mlečno profilnim testom ugotavljamo določene parametre v mleku iz bazena vsak teden in ne le enkrat mesečno, kot je to običajno pri kontroli proizvodnje (Klinkon in sod., 2002). V nalogi smo analizirali rezultate mlečno profilnega testa na osnovi tedensko odvzetih vzorcev mleka iz bazena na 11 kmetijah na Gorenjskem v obdobju enega leta. Ugotavljali smo razlike v količini in sestavi mleka (mlečna maščoba, beljakovine mleka, laktoza, suha snov, sečnina v mleku, Na in K v mleku, število somatskih celic v mleku ter razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka – M/B) med kmetijami in sezono (teden, mesec, letni čas). Osredotočili smo se na nihanja v količini in sestavi mleka iz bazena.

S primerjavo količine mleka na molznico med sezonami (tedni, meseci ali letni čas) nismo ugotovili statistično značilnih razlik. Kmetija je statistično značilno vplivala na mlečnost molznice na dan, kar je lahko posledica načina reje (Rodrigues in sod., 2005), prehrane (Orešnik, 2001) ali pasme (Miglior in sod., 2006; Rezultati kontrole prireje ..., 2008). Tekom celega leta so količine mleka na kmetijah nihale (do največ  $\pm 3$ kg) (slika 10).

Vsebnosti mlečne maščobe in beljakovin mleka so bile v zimskih mesecih višje kot v poletnih (preglednica 12, sliki 2 in 3). Vsebnost mlečne maščobe in beljakovin mleka se med sezonami razlikujejo, kar pripisujemo spremembam v krmnem obroku v poletnih mesecih, ko je zaradi paše v obroku premalo strukturne vlaknine ter vplivu klimatskih pogojev (sprememba okoljske temperature in vlažnosti ozračja) (Arsov in sod., 1986; Babnik in sod., 2000; Orešnik, 2001; Waldner in sod., 2005). Kljub ugotovljenim nihanjem med letom, tako pri mlečni maščobi kot pri beljakovinah mleka, vpliv sezone ni bil statistično značilen (preglednice 14, 15 in 16). Kmetija je statistično značilno vplivala na mlečno maščobo pri vseh treh modelih, na beljakovine mleka pa le pri prvem in drugem modelu. Drugi avtorji (Klinkon in sod., 1998; Klinkon in sod., 2000) poročajo, da tako vpliv sezone, kot tudi vpliv kmetije statistično značilno vplivata na vsebnost mlečne

maščobe in beljakovin mleka. Mlečna maščoba in beljakovine so pozitivno povezane, kar potrjuje ugotovitev Ozrenka in Selcuk Incija (2008).

Na razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka sezona ni statistično značilno vplivala, statistično značilen vpliv pa je imela kmetija. Razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka je z mlečno maščobo pozitivno povezano ( $r = 0,79$ ), z beljakovinami mleka pa negativno ( $r = - 0,44$ ).

Pri vsebnosti laktoze v mleku smo ugotovili statistično značilen vpliv kmetije in statistično neznačilen vpliv sezone (letni čas). Statistično značilne razlike smo ugotovili med tedni in meseci kontrole, kar so ugotovili tudi Klinkon in sod. (2000). Vsebnost laktoze se je na vseh kmetijah spreminjala ( $\pm 0,1$  %) tekom celega leta (slika 4), kar pa nima večje praktične vrednosti za odkrivanje prebavnih in presnovnih motenj (Babnik in sod., 2004). Največjo vsebnost laktoze v mleku smo ugotovili v začetku leta, v drugi polovici leta pa se je znižala (za 0,2 %). O podobnih ugotovitvah poročajo tudi Klinkon in sod. (2002). Vsebnost laktoze je povezana z vsebnostjo nekaterih drugih sestavin mleka. Ugotovili smo negativno ( $r = - 0,41$ ) povezavo med laktozo in količino mleka na molznico, medtem ko Babnik in Podgoršek (2002) poročata o pozitivni ( $r = 0,11$ ) povezavi. Babnik in Podgoršek (2002) poročata še o povezavi laktoze z beljakovinami mleka, ki je bila v našem primeru statistično neznačilna. Potrdili smo trditve drugih avtorjev (Radostits in sod., 1994; Ozrenk in Selcuk Inci, 2008), da se z večanjem števila somatskih celic v mleku znižuje vsebnost laktoze. Statistično značilno je laktoza povezana še z mlečno maščobo, suho snovjo in natrijem v mleku ter razmerjem med mlečno maščobo in beljakovinami mleka (M/B).

V mleku je bilo najmanj suhe snovi v poletnih (od 8,3 do 8,9 %), največ pa v zimskih (od 8,7 do 9,2 %) mesecih. Vsebnost suhe snovi v mleku se med kmetijami ni razlikovala, razliko smo ugotovili med tedenskimi in mesečnimi kontrolami. Ugotovili smo močno povezavo ( $r = 0,85$ ) med suho snovjo in beljakovinami mleka, minerali (Na in K), številom somatskih celic v mleku in količino mleka na molznico.

Kljub manjkajočim podatkom za prve tri mesece (slika 11), lahko glede na rezultate sklepamo, da je v zimskem obdobju vsebnost sečnine v mleku manjša. V poletnem

obdobju je vsebnost sečnine v mleku presegla mejo 5 mmol/L, ki je po navedbah Babnik in sod. (2004) zgornja meja za vsebnost sečnine, ki še nima kakšnega negativnega vpliva na kakovost mleka in zdravje živali. Wittwer in sod. (1999) so mnenja, da je v poletnih mesecih vsebnost sečnine v mleku višja zaradi paše. Posledice previsoke sečnine v mleku so motnje v reprodukciji (Rajčević in sod., 1995; Wittwer in sod., 1999; Babnik in sod., 2004). Na sečnino v mleku statistično značilno vplivata sezona (letni čas) in teden kontrole, medtem ko mesec kontrole nanjo ne vpliva ( $P = 0,4630$ ). Kmetija statistično značilno vpliva na vsebnost sečnine v mleku le v primeru tedenskih kontrol. Lindmark-Manson in sod. (2003) poročajo, da vpliv sezone (vsak drugi mesec) statistično značilno vpliva na vsebnost sečnine v mleku. Povezava med sečnino v mleku in beljakovinami mleka je bila statistično neznačilna, kar se ne ujema z ugotovitvami Rajčević in sod. (1995), ki poročajo o močni povezavi ( $r = 0,49$ ).

Med natrijem in kalijem v mleku obstaja statistično negativna povezava ( $r = - 0,26$ ). Kadar se vsebnost enega znižuje, se vsebnost drugega zvišuje, kar potrjuje ugotovitve Bruckmaierja in sod. (2004). Natrija v mleku je bilo najmanj v poletnih mesecih, največ pa v zimskih, vsebnost kalija pa je bila ravno obratna. Na oba analizirana minerala je statistično značilno vplival teden in mesec kontrole, medtem ko med letnimi časi ni bilo statistično značilnih razlik. Razlike v vsebnosti natrija in kalija v mleku so lahko posledica prehrane in razlik med pasmami (Lindmark-Manson in sod., 2003). Kmetija je bila za vsebnost kalija v mleku statistično značilna le v prvih dveh modelih (teden, mesec), za vsebnost natrija v mleku pa tudi v tretjem modelu (letni časi oz. sezona).

Podatki za število somatskih celic v mleku so bili najbolj razpršeni ( $KV = 76,47 \%$ ) (preglednica 13). Število somatskih celic v mleku smo razdelili v 5 razredov, da bi lažje ugotovili njihov vpliv na količino mleka v bazenu in pri posamezni molznici ter na druge sestavine mleka. Ugotovili smo, da se z večanjem števila somatskih celic v mleku širi razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka, zvišuje se vsebnost natrija v mleku, znižujejo pa se vsebnosti laktoze, sečnine in suhe snovi v mleku. Drugi avtorji (Zadnik in sod., 1998a; Bruckmaier in sod., 2004; Ogola in sod., 2007) so ugotovili podoben vpliv števila somatskih celic v mleku na vsebnost laktoze, natrija in kalija v mleku.

Z analizo fenotipskih korelacij smo ugotovili, da je število somatskih celic v mleku v pozitivni povezavi z natrijem v mleku, mlečno maščobo ter razmerjem med mlečno maščobo in beljakovinami mleka. V negativni povezavi je število somatskih celic v mleku z laktozo in suho snovjo v mleku. Kmetija ni statistično značilno vplivala na število somatskih celic v mleku, pri vplivu sezone pa je bil statistično značilen le teden kontrole, kar se ne sklada z ugotovitvami drugih avtorjev, ki poročajo o statistično značilnih razlikah med letnimi časi (Pengov in Zadnik, 1993) in meseci (Lindmark-Manson in sod., 2003).

## 6 SKLEPI

Iz analize rezultatov mlečno profilnega testa na osnovi vzorcev iz bazena, na 11 izbranih kmetijah na Gorenjskem, v obdobju enega leta, smo prišli do naslednjih ugotovitev:

- Količina mleka v bazenu in količina mleka na molznico sta bili tekom leta bolj ali manj konstantni.
- V poletnih mesecih je bila vsebnost mlečne maščobe, beljakovin mleka ter suhe snovi nižja, v zimskih mesecih pa so bile vsebnosti na vseh kmetijah višje.
- Vsebnost sečnine v mleku je bila, glede na priporočila, na vseh kmetijah previsoka v poletnih mesecih, predvsem v mesecu avgustu ( $6,20 \pm 0,66$  mmol/L).
- Minerala natrij in kalij v mleku sta med seboj negativno povezana ( $r = - 0,26$ ).
- Vsebnost natrija v mleku je bila najnižja od meseca marca do meseca maja, najvišja pa od meseca septembra do meseca decembra.
- Vsebnost kalija v mleku pa je bila najvišja od meseca marca do meseca maja ter najnižja od meseca septembra do meseca decembra.
- Razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka je bilo v večini primerov v priporočenih mejah (od 1,1 do 1,5), izjema so bile štiri kmetije (kmetije 1, 2, 3 in 9), ki so imele občasno ožje razmerje.
- Pri modelu 1 kmetija ni statistično značilno ( $P > 0,05$ ) vplivala na vsebnost suhe snovi v mleku in število somatskih celic v mleku. Pri drugih obravnavanih parametrih mleka pa smo ugotovili statistično značilen vpliv Tedni kontrole so statistično značilno ( $P \leq 0,05$ ) vplivali na količino mleka v bazenu ter na vsebnost laktoze, suhe snovi, sečnine, natrija, kalija in števila somatskih celic v mleku.

- Pri modelu 2 je kmetija statistično značilno ( $P \leq 0,05$ ) vplivala na količino mleka v bazenu in količino mleka na molznico ter na vsebnost mlečne maščobe, laktoze, natrija in kalija v mleku ter razmerje M/B. Meseci kontrole so statistično značilno ( $P \leq 0,05$ ) vplivali na vsebnost laktoze, suhe snovi, natrija in kalija v mleku.
- Pri modelu 3 je kmetija statistično značilno ( $P \leq 0,05$ ) vplivala na količino mleka v bazenu in količino mleka na molznico ter na vsebnost laktoze, natrija v mleku ter razmerje M/B. Med letnimi časi se je statistično značilno razlikovala ( $P \leq 0,05$ ) le vsebnost sečnine v mleku.
- Za vsebnost laktoze ( $R^2 = 24,60\%$ ), natrija ( $R^2 = 21,92\%$ ) in kalija ( $R^2 = 24,42\%$ ) v mleku smo pojasnili največji delež variabilnosti z drugim statističnim modelom obdelave (mesečne kontrole). Za količino mleka v bazenu ( $R^2 = 66,97\%$ ) in količino mleka na molznico ( $R^2 = 48,43\%$ ) ter ostale sestavine mleka pa smo pojasnili največji delež variabilnosti s tretjim statističnim modelom obdelave (sezona).
- Ugotovili smo močno negativno povezavo med laktozo in natrijem v mleku ( $r = -0,77$ ).
- Število somatskih celic v mleku je v pozitivni povezavi z vsebnostjo mlečne maščobe ( $r = 0,36$ ), natrijem v mleku ( $r = 0,61$ ) ter razmerjem med mlečno maščobo in beljakovinami mleka ( $r = 0,36$ ).
- Število somatskih celic v mleku je v negativni povezavi z vsebnostjo laktoze ( $r = -0,60$ ) in suhe snovi v mleku ( $r = -0,39$ ).

## 7 POVZETEK

Z analizami mleka ugotavljamo vsebnost posameznih sestavin mleka (mlečna maščoba, beljakovine mleka, laktoza, suha snov, število somatskih celic v mleku, vsebnost sečnine, natrija in kalija v mleku ter drugih). Rezultati analiz tedenskih vzorcev mleka iz bazena so zaradi hitrega vpogleda v zdravstveno stanje črede, enostavnega odvzema in velikega števila merjenih parametrov osnovni diagnostični material za ugotavljanje vimenskih, presnovnih, reprodukcijskih, parazitarnih in drugih bolezenskih sprememb v čredi. Rezultati mlečnih preiskav so pomembni tako za rejca, kot tudi za veterinarja.

V diplomski nalogi smo želeli analizirati rezultate mlečno profilnega testa na osnovi tedensko odvzetih vzorcev mleka iz bazena na 11 kmetijah na Gorenjskem. Preučili smo razlike med kmetijami in sezonami za:

- količino mleka v bazenu,
- količino mleka na molznico,
- razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka,
- vsebnost mlečne maščobe,
- vsebnost beljakovin mleka,
- vsebnost laktoze,
- vsebnost suhe snovi v mleku,
- število somatskih celic v mleku,
- vsebnost sečnine v mleku
- ter vsebnost natrija in kalija v mleku.

Zbrane in urejene podatke smo obdelali s statističnim paketom SAS/STAT (2003). Ocenili smo osnovne statistične parametre: srednjo vrednost, standardni odklon, koeficient variabilnosti, minimum in maksimum. Število somatskih celic v mleku smo glede na število razdelili v 5 velikostnih razredov, ostale sestavine mleka in količino mleka v bazenu smo primerjali glede na razred števila somatskih celic v mleku. Ugotovili smo, da se z naraščanjem števila somatskih celic v mleku znižujeta vsebnost laktoze in suhe snovi, medtem ko se vsebnost mlečne maščobe in natrija v mleku zvišujeta.



Količina mleka v bazenu in količina mleka na molznico tekom leta sta konstantni. Vsebnosti mlečne maščobe, beljakovin mleka in suhe snovi so imele sezonska nihanja. V poletnih mesecih so bile vsebnosti mlečne maščobe, beljakovin mleka in suhe snovi najnižje, najvišje vsebnosti le-teh pa smo ugotovili v zimskih mesecih. Vsebnost laktoze se je do meseca maja višala, v nadaljevanju pa se je zniževala vse do meseca decembra. Makroelementa natrij in kalij v mleku sta imela sorazmerno obraten sezonski trend. V mleku je bilo največ natrija v jesensko-zimskem obdobju, kalija pa v spomladanskem obdobju. Razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka je bilo v večini primerov v priporočenih mejah (od 1,1 do 1,5), izjema so bile le štiri kmetije, ki so imele občasno ožje razmerje. Vsebnost sečnine v mleku je bila v poletnih mesecih, glede na priporočila, na vseh kmetijah previsoka zlasti v mesecu avgustu.

Vpliv kmetije in sezone na mlečnost in sestavo mleka smo testirali s tremi statističnimi modeli. Z modelom 1, kjer smo vključili vpliv kmetije in teden kontrole na mlečnost in sestavo mleka, smo ugotovili, da kmetija statistično neznačilno vpliva na vsebnost suhe snovi ( $P = 0,5894$ ) in število somatskih celic v mleku ( $P = 0,0651$ ). Potrdili smo tudi statistično neznačilen vpliv tedna kontrole na mlečno maščobo ( $P = 0,1235$ ), beljakovine mleka ( $P=0,7804$ ), količino mleka na molznico ( $P = 0,0989$ ) ter razmerje med mlečno maščobo in beljakovinami mleka ( $P = 0,1833$ ). Na vse ostale sestavine mleka ter na količino mleka v bazenu imata kmetija in teden statistično značilen vpliv.

Z modelom 2, kjer smo vključili vpliv kmetije in mesec kontrole, smo ugotovili statistično neznačilen vpliv kmetije na vsebnost suhe snovi ( $P = 0,8091$ ), sečnine v mleku ( $P = 0,5309$ ) in število somatskih celic v mleku ( $P = 0,2515$ ). Na ostale parametre mleka ima kmetija statistično značilen vpliv. Mesec kontrole je statistično značilno vplival na vsebnost laktoze, natrija in kalija v mleku ( $P \leq 0,0001$ ) ter suhe snovi ( $P = 0,009$ ).

Z modelom 3, kjer smo vključili vpliv kmetije in letnih časov, smo ugotovili, da kmetija statistično značilno vpliva na količino mleka v bazenu in mlečnost molznice na dan ( $P \leq 0,0001$ ) ter vsebnost mlečne maščobe ( $P = 0,0374$ ), laktoze ( $P = 0,0142$ ), natrija v mleku ( $P = 0,0332$ ) in razmerje M/B ( $P = 0,0083$ ). Vpliv letnih časov je bil statistično značilen le za vsebnost sečnine v mleku ( $P = 0,0026$ ).

Največji delež variabilnosti za vsebnost laktoze ( $R^2 = 24,60 \%$ ), natrija ( $R^2 = 21,92 \%$ ) in kalija ( $R^2 = 24,42 \%$ ) v mleku smo pojasnili z drugim modelom (mesečne kontrole), za lastnosti količino mleka v bazenu ( $R^2 = 66,97 \%$ ) in količino mleka na molznico ( $R^2 = 48,43 \%$ ) ter ostale parametre pa s tretjim modelom statistične obdelave (sezona).

Z izračunom fenotipskih korelacij za lastnosti mlečnosti in sestave mleka smo ugotovili visoke pozitivne povezave med beljakovinami mleka in suho snovjo ( $r = 0,84$ ), med mlečno maščobo in razmerjem M/B ( $r = 0,79$ ) ter povezavo med natrijem in številom somatskih celic v mleku ( $r = 0,61$ ). Močne negativne povezave pa smo ugotovili med laktozo in natrijem v mleku ( $r = -0,77$ ), laktozo in številom somatskih celic v mleku ( $r = -0,61$ ) ter povezavo med suho snovjo in razmerjem M/B ( $r = -0,53$ ).

## 8 VIRI

- Allore H.G., Oltenacu P.A., Erb H.N. 1997. Effect of season, herd size and geographic region on the composition and quality of milk in the northeast. *Journal of Dairy Science*. 80: 3040–3049
- Arsov A., Golc S., Kastelic D., Kervina F., Miklič M., Perko B., Rogelj I., Slanovec T., Šobar B., Valinger E. 1986. Higienško pridobivanje mleka. Ljubljana, Kmečki glas: 125 str.
- Babnik D., Podgoršek P. 2002. Sestava mleka kot pokazatelj prehranskih napak pri kravah molznicah V: Zbornik predavanj 11. posvetovanja o prehrani domačih živali, Zdravčevi - Erjavčevi dnevi, Radenci, 11–12 nov. 2002. Pen A. (ur.). Murska Sobota, Kmetijsko - gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko-gozdarski zavod: 181–196
- Babnik D., Podgoršek P., Demšar P., Ilc A., Vidic A. 2000. Vpliv okoliške temperature na mlečnost in sestavo mleka pri kravah. V: Zbornik predavanj 9. posvetovanja o prehrani domačih živali, Zdravčevi-Erjavčevi dnevi, Radenci, 9–10 nov. 2000. Ljubljana, Uprava republike Slovenije za pospeševanje kmetijstva, Murska Sobota, Živinorejsko-veterinarski zavod za Pomurje: 41–53
- Babnik D., Verbič J., Podgoršek P., Jeretina J., Perpar T., Logar B., Sadar M., Ivanovič B. 2004. Priročnik za vodenje prehrane krav molznic ob pomoči rezultatov mlečne kontrole. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 84 str.
- Bewley J.M., Schutz M.M. 2008. Dairy Body Condition Scoring Review. *Animal*. (v tisku)
- Blowey R., Edmondson P. 1995. Mastitis control in dairy herds. An illustrated and practical guide. Ipswich, Farming press books: 196 str.
- Bruckmaier R.M., Ontsouka C.E., Blum J.W. 2004. Fractionized milk composition in dairy cows with subclinical mastitis. *Veterinarni medicina*, 49, 8: 283–290
- Coffey, M.P., Simm G., Oldham J.D., Hill W.G., Brotherstone S. 2004. Genotype and diet effects on energy balance in the first three lactations of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 87, 12: 4318–4326
- Čepon M. 2004. »Predavanja govedoreja«. Domžale, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Katedra za govedorejo (neobjavljeno)
- De Vries A., Cole J.B., 2008. Profitable Dairy Cow Traits for Hot Climatic Conditions. V: Breeding for robustness in cattle. Klopčič M., Reents R., Philipsson J., Kuipers A. (eds.). EAAP Scientific Series No. 126. Wageningen Academic Publisher, The Netherlands: 22 str.
- Dürr J.W., Cue R.I., Monardes H.G., Moro-Méndez J., Wade K.M. 2008. Milk losses associated with somatic cell counts per breed, parity and stage of lactation in Canada dairy cattle. *Livestock Science*, 117: 225–232

- Eicher R., Bouchard E., Bigras – Poulin M. 1999. Factors affecting milk urea nitrogen and protein concentrations in Quebec dairy cows. *Preventive veterinary medicine*, 39: 53–63
- Emanuelson U., Anderson L., Alenius S. 1989. Milk components as routine indicators of sub-clinical diseases and use in epidemiological research. *Proceedings society for veterinary epidemiology and preventive medicine*. 117–127
- Fatur B. 1997. Sezonska pojavnost subkliničnih mastitisov. V: 2. slovenski veterinarski kongres, Rogaška Slatina, 14–16 nov. 1997. Cestnik V. (ur.). Ljubljana, Slovenska veterinarske zveza: 147–150
- Gustafsson, A.H., Palmquist D.L. 1993. Diurnal variation of rumen ammonia, serum urea and milk urea in dairy cows at high and low yields. *Journal of Dairy Science*, 76: 475–484
- Huth F. W. 1995. *Die Laktation des Rindes*. Stuttgart, Werlang Eugen Ulmer: 295 str.
- Jayarao B.M., Wolfgang D.R. 2003. Bulk – tank milk analysis a useful tool for improving milk quality and herd udder health. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 19: 75–92
- Klinkon M., Klopčič M., Osterc J. 2002. Potential use of milk analyses for udder health control in highly productive dairy herd. *Acta Agraria Kaposvariensis*, 6, 2: 177–185
- Klinkon M., Nemeč M. 2002. Mlečno profilni test – nihanje sestavin mleka. Ljubljana, Veterinarska fakulteta, Klinika za prežvekovalce: 1–30
- Klinkon M., Zadnik T., Nemeč M. 2000. The impact of breeding, breed, successive lactation, stage of lactation, season and somatic cell count on basic milk components. *Slovenian Veterinary Research*, 37, 4: 197–208
- Klopčič M. 2004. Optimizacija vrednotenja proizvodnosti krav v mlečni usmeritvi. Doktorska disertacija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko: 171 str.
- Larson B.L. 1995. *Biosynthesis and Cellular Secretion of Milk*. V: *Lactation*. Larson B.L. (ed.). 2nd edition. Urbana, University of Illinois: 129–164
- Lindmark-Manson H., Fondén R., Pettersson H.E. 2003. Composition of Swedish dairy milk. *International Dairy Journal*, 13: 409–425
- Mavrin D., Osterman P., Klemenčič J. 2007. Sestava mleka. Slovensko izobraževalno omrežje. Ministrstvo za šolstvo in šport in Zavod Republike Slovenije za šolstvo. <http://ro.zrsss.si/projekti/kmetijstvo/mlekoinm/osestava.htm> (14. sept. 2008)
- Mavrin D., Oštir Š. 2002. Tehnologija mleka in mlečnih izdelkov. Učbenik za program srednjega strokovnega in poklicno tehniškega izobraževanja živilski tehnik. Ljubljana, Tehnološka založba Slovenije: 218 str.

- Miglior F., Sewalem A., Jamrozik J., Lefebvre D.M., Moore R.K. 2006 Analysis of milk urea nitrogen and lactose and their effect on longevity in Canadian dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 89: 4886–4894
- Mijovič A., Pengov A., Klopčič M., Zadnik T. 1995. Prednosti mesečne kontrole števila somatskih celic posamezne krave molznice pri zatiranju subkliničnega mastitisa. V: *Mleko in mlečni izdelki, Prvi slovenski veterinarski kongres, Portorož, 20–22 sep. 1995. Domžale, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko (Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Kmetijstvo (Zootehnika), Suplement 24: 105–109)*
- Modic T., Zadnik T. 1993. Vsebnost maščobe v hlevskih vzorcih mleka iz bazena. V: *Prvi slovenski veterinarski kongres, Portorož, 18–20 nov. 1993. Cestnik V. (ur.). Zbornik slovenske veterinarske zveze: 13–19*
- Ogola H., Shitadi A., Nanua J. 2007. Effect of mastitis on raw milk compositional quality. *Journal of Veterinary Science*, 8, 3: 237–242
- Orešnik A., Logar A. 2001. Sezonski vpliv na potek laktacijske krivulje pri kravah molznicah. V: *Priraja mesa in mleka v prihodnosti. 9. mednarodni simpozij Živinorejski znanstveni dnevi, Radenci, 3-5 okt. 2001. Domžale, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko. (Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Kmetijstvo (Zootehnika), Suplement 31: 143-149)*
- Orešnik A. 2001. Sezonski vplivi na mlečnost in sestavo mleka krav. *Sodobno kmetijstvo*, 34, 7/8: 317–321
- Orešnik A., Kermauner A. 2002. Prehrana domačih živali in krma. Domžale, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko: 20–27
- Osterc J., Klopčič M. 2008. Vpliv načina reje na proizvodnjo in dolgoživost molznic. *Sodobno kmetijstvo (v tisku)*
- Ozrenk E., Selcuk Inci S. 2008. The effect of seasonal variation on the composition of cow milk in Van Province. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7, 1: 161–164
- Pengov A., Klinkon M. 2001. Mastitisi pri molznicah in z njimi povezano število somatskih celic v mleku. *Sodobno kmetijstvo*, 34, 7/8: 326–328
- Pengov A., Zadnik T. 1993. Štetje somatskih celic v hlevskih vzorcih iz bazena. V: *Prvi slovenski veterinarski kongres, Portorož, 18–20 nov. 1993. Cestnik V. (ur.). Zbornik slovenske veterinarske zveze: 45–51*
- Radostits O.M., Gay C.C., Blood D.C., Hineheliff K.W. 1994. Mastitis. V: *Veterinary Medicine. A textbook of the diseases of cattle, sheep, pigs, goats and horses. 9th ed. London, W. B. Saunders Company: 603–700*

- Rajčević M., Jazbec I., Sirk M., Levstek J. 1995. Vpliv letnega obdobja na koncentracijo sečnine v mleku krav. V: Mleko in mlečni izdelki. Prvi slovenski veterinarski kongres, Portorož, 20–22 sep. 1995. Domžale, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko (Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Kmetijstvo (Zootehnika), Supplement 24: 147–153)
- Rajčević M., Levstek J., Potočnik K., Rajčević U. 2002. Vpliv letne sezone na število somatskih celic v mleku. V: Zbornik predavanj 11. posvetovanja o prehrani domačih živali, Zdravčevi-Erjavčevi dnevi, Radenci, 11–12 nov. 2002. Pen A. (ur.). Murska Sobota, Kmetijsko-gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko-gozdarski zavod: 197–206
- Regula G., Badertscher R., Schaeren W., Dalla Torre M., Danuser J. 2002. The effect of animal friendly housing systems on milk quality. *Milchwissenschaft*, 57, 8: 428–431
- Rezultati kontrole prireje mleka in mesa 2007. 2008. Kmetijski inštitut Slovenije. [http://www.govedo.si/files/cpzgss/knjiznica/porocila/kontrola\\_porocila/REZULTATI\\_KONTROLE\\_2007.pdf](http://www.govedo.si/files/cpzgss/knjiznica/porocila/kontrola_porocila/REZULTATI_KONTROLE_2007.pdf) (15.sept. 2008)
- Rodrigues A.C.O., Caraviello D.Z., Ruegg P.L. 2005. Management of Wisconsin dairy herds enrolled in milk quality teams. *Journal of Dairy Science*, 88: 2672–2680
- Rodrigues A.C.O., Ruegg P.L. 2005. Actions and outcomes of Wisconsin dairy farms completing milk quality teams. *Journal of Dairy Science*, 88: 2660–2671
- Rodríguez Rodríguez E.M., Sanz Alaejos M., Díaz Romero C. 2001. Mineral concentrations in cow's milk from the Canary island. *Journal of Food Composition and Analysis*, 14: 419–430
- Rogelj I. 1996. Lastnosti kozjega in ovčjega mleka in njihov vpliv na predelavo. V: Možnosti razvoja reje drobnice v Sloveniji, Postojna, 27–29 nov. 1996. Ljubljana, Kmetijska založba: 145–150.  
<http://tori.bfro.uni-lj.si/drobnica/postojna96/ROGELJ.html> (14. sept. 2008)
- SAS. 2007. SAS/STAT User's Guide. Version 11. Cary, NC, SAS Institute Inc.: 846 str.
- SAS/STAT. 2003. The System for Windows Release 9. 01. Cary, NC, USA, SAS Institute Inc.
- Slanovec T. 1982. Sirarstvo. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 175 str.
- Steen A., Østerås O., Grønstøl H. 1996. Evaluation of additional acetone and urea analyses, and of the fat – lactose – quotient in cow milk samples in the herd recording system in Norway. *Journal of Veterinary Medicine Series A*, 43: 181–191
- Sutton J.D. 1989. Altering milk composition by feeding. *Journal of Dairy Science*, 72: 2801–2814

- Šekli M., Kukovica M. 1998. Measurement of some bulk tank milk parameters in two herds with high producing cows. V: The 6th congress of mediterranean federation for health and production of ruminants, Postojna, 14–16 maj 1998. Zadnik T., Jazbec I., Fatur B. (ur.). Ljubljana, Slovenian buiatric association: 530–531
- Tratnik L. 1998. Mlijeko. Tehnologija, biokemija i mikrobiologija. Zagreb, Hrvatska mljekarska udruga: 391 str.
- Vetrnik D., Zadnik T., Klopčič M., Miklavčič L., Lomovšek I. 1993. Pomen količine mleka v mlečno profilnem testu (MLPT). V: Prvi slovenski veterinarski kongres, Portorož, 18–20 nov. 1993. Cestnik V. (ur.). Zbornik slovenske veterinarske zveze: 59–63
- Waldner D.N., Stokes S.R., Jordan E. R., Loofer M.L. 2005. Managing milk composition: Normal sources of variation. Oklahoma cooperative extension service, ANSI-4016. <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2028/ANSI-4016.pdf> (1.sep. 2008)
- Wattiaux M.A. 1996. Milk composition and nutritional value. University of Wisconsin-Madison, Babcock Institute for International Dairy Research and Development. <http://babcock.cals.wisc.edu/downloads/de/19.en.pdf> (25. mar. 2008)
- Wittwer F.G., Gallardo P., Reyes J., Opitz H. 1999. Bulk milk urea concentrations and their relationship with cow fertility in grazing dairy herds in Southern Chile. Preventive veterinary medicine, 38: 159–166
- Yalcin C., Stott A.W., Logue D.N., Gunn J. 1999. The economic impact of mastitis-control procedures used in Scottish dairy herds with high bulk-tank somatic-cell counts. Preventive veterinary medicine, 41: 135–149.
- Zadnik T., Čadonič-Špelič V., Lombar R. 1993a. Vsebnost beljakovin v hlevskih vzorcih mleka iz bazena. V: Prvi slovenski veterinarski kongres, Portorož, 18–20 nov. 1993. Cestnik V. (ur.). Zbornik slovenske veterinarske zveze: 21–28
- Zadnik T., Jazbec I. 1993. Mlečni profilni test (MLPT): Pomen in uporabnost testa. V: Prvi slovenski veterinarski kongres, Portorož, 18–20 nov. 1993. Cestnik V. (ur.). Zbornik slovenske veterinarske zveze: 3–12
- Zadnik T., Klinkon M., Pengov A., Klopčič M. 1998a. Milk profile test. V: The 6th congress of mediterranean federation for health and production of ruminants. Postojna, 14–16 maj 1998. Zadnik T., Jazbec I., Fatur B. (ur.). Ljubljana. Slovenian, buiatric association: 555–560
- Zadnik T., Nemec M., Čedonič-Špelič V., Klinkon M. 1993b. Vsebnost uree v hlevskih vzorcih mleka iz bazena. V: Prvi slovenski veterinarski kongres, Portorož, 18–20 nov. 1993. Cestnik V. (ur.). Zbornik slovenske veterinarske zveze: 29–35

Zadnik T., Pengov A. 1993. Vsebnost laktoze v hlevskih vzorcih mleka iz bazena. V: Prvi slovenski veterinarski kongres, Portorož, 18–20 nov. 1993. Cestnik V. (ur.). Zbornik slovenske veterinarske zveze: 53–58

Zadnik T., Pengov A., Jazbec I., Klopčič M. 1998b. Milk profile test – a two year experience. Macedonian veterinary review, 27, 1/2: 17–25

Zorko O. 1992. Vpliv subkliničnega mastitisa na sestavo mleka. Magistrska naloga. Ljubljana, Veterinarska fakulteta: 87 str.

Žgajnar J. 1990. Prehrana in krmljenje goved. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 564 str.



## ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem:

- ❖ Mentorici prof. dr. Martini Klinkon – Ogrinec in somentorici doc. dr. Mariji Klopčič za njune spodbudne besede, popravke, priskrbljene podatke in pomoč pri izdelavi naloge.
- ❖ Dr. Nataši Siard za pomoč pri oblikovanju diplomske naloge in pregled literature.
- ❖ Gospe Karmeli Malinger za pregled in lektoriranje izvlečka diplomske naloge.
- ❖ Moji »drugi mami« referentki Sabini Knehtl za tolažbo in spodbudne besede v najtežjih trenutkih študija.
- ❖ Nini Bricman za prevod izvlečka in Kseniji Kobolt za pomoč pri oblikovanju diplomske naloge.
- ❖ Urši Stani za lektoriranje diplomske naloge.
- ❖ Staršem, starim staršem in sestri Deji za moralno in finančno pomoč v času študija.
- ❖ Vsem prijateljem, ki so mi stali ob strani v najtežjih trenutkih mojega življenja.