

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Urška TOMAŽIN

**PLODNOST KRAV MOLZNIC V POVEZAVI Z VSEBNOSTJO
SEČNINE V MLEKU**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**FERTILITY OF DAIRY COWS IN RELATION TO MILK
UREA CONTENT**
GRADUATION THESIS
University Studies

Ljubljana, 2008

Z diplomskim delom zaključujem univerzitetni študij kmetijstva – zootehniko. Podatke sem dobila iz Centralne podatkovne zbirke Govedo na Kmetijskem Inštitutu Slovenije in iz Laboratorija za analize mleka pri Kmetijsko gozdarskem zavodu Ptuj, njihova statistična obdelava pa je bila opravljena na Oddelku za zootehniko Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Komisija za dodiplomski študij Oddelka za zootehniko je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Jožeta Verbiča in za somentorico dr. Špelo Malovrh.

Recenzent: prof. dr. Andrej Orešnik

Komisija za oceno in zagovor:

- Predsednik: prof. dr. Jurij POHAR
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko
- Član: doc. dr. Jože VERBIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko
- Član: znan. sod. dr. Špela MALOVRH
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko
- Član: prof. dr. Andrej OREŠNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Datum zagovora:

Naloga 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.

Urška TOMAŽIN

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn
DK UDK 636.2.082.4(043.2)=163.6
KG govedo/krave/molznice/mleko/sečnina/plodnost
KK AGRIS L01/5214
AV TOMAŽIN, Urška
SA VERBIČ, Jože (mentor)/MALOVRH, Špela (somentor)
KZ SI-1230 Domžale, Groblje 3
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko
LI 2008
IN PLODNOST KRAV MOLZNIC V POVEZAVI Z VSEBNOSTJO SEČNINE V MLEKU
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP X, 61 str., 7 pregl., 21 sl., 66 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Preučevali smo povezavo med vsebnostjo sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije in dolžino poporodnega premora pri kravah molznicah. V obdelavo smo vključili 26601 laktacij krav rjave, lisaste in črno-bele pasme iz območja Kmetijsko gozdarskih zavodov Ptuj in Celje v letih 2002, 2003 in 2004. Ugotovili smo, da je vsebnost sečnine v mleku pozitivno povezana z mlečnostjo v standardni laktaciji in z vsebnostjo beljakovin ter negativno povezana z vsebnostjo maščobe v mleku v prvih 100 dneh laktacije. Vsebnost beljakovin v mleku je bila največja pri 27 mg sečnine na 100 ml. Največ sečnine je vsebovalo mleko krav, ki so telile v aprilu, maju in juniju. Mleko krav rjave pasme je v povprečju vsebovalo več sečnine (27 mg/100 ml) kot mleko krav lisaste (23 mg/100 ml) in črno-bele (23 mg/100 ml) pasme. Vpliv sečnine na dolžino poporodnega premora smo preučevali na osnovi statističnega modela. Poporodni premor je bil najdaljši pri kravah črno-bele pasme (128 dni), sledile so krave rjave pasme (116 dni), najkrajši pa je bil pri kravah lisaste pasme (107 dni). Krave z manjšo vsebnostjo sečnine v mleku so imele daljši poporodni premor kot krave z večjimi vsebnostmi sečnine v mleku. Povezava je bila statistično značilna ($p = 0,0006$), vpliv pa majhen. Pri razponu sečnine od 10 do 60 mg/100 ml se je poporodni premor skrajšal za 7 dni. S povečevanjem mlečnosti krav in s povečevanjem vsebnosti maščobe v mleku se je poporodni premor podaljševal, s povečevanjem vsebnosti beljakovin v mleku pa se je skrajševal. Poporodni premor se je podaljševal tudi s širitvijo razmerja med maščobo in beljakovinami v mleku. Najkrajši poporodni premor so imele krave, ki so telile v poletnih mesecih. Zaključili smo, da na plodnost vplivajo številni dejavniki in da v praktičnih razmerah na podlagi vsebnosti sečnine v mleku ne moremo razložiti vzrokov plodnostnih motenj pri kravah molznicah.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC 636.2.082.4(043.2)=163.6
CX cattle/dairy cows/milk/urea/fertility
CC AGRIS L01/5214
AU TOMAŽIN, Urška
AA VERBIČ, Jože (supervisor)/MALOVRH, Špela (co-supervisor)
PP SI-1230 Domžale, Groblje 3
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Animal Science
PY 2008
TI FERTILITY OF DAIRY COWS IN RELATION TO MILK UREA CONTENT
DT Graduation Thesis (University studies)
NO X, 61 p., 7 tab., 21 fig., 66 ref.
LA sl
AL sl/en
AB The relationship between milk urea concentration in the first 100 days of lactation and days open interval in dairy cows was investigated. The study comprises the data of 26601 lactations in Brown, Simmental and Black and White breeds, located in the area of Agriculture and Forestry Institutes Ptuj and Celje in years 2002, 2003 and 2004. Milk urea concentration was positively related to milk yield and milk protein content, and negatively related to milk fat content. Milk protein content was the highest at 27 mg/100 ml of milk urea. Cows that calved in April, May and June had the highest concentration of milk urea. Milk of Brown cows contained more urea (27 mg/100 ml) than milk of Simmental (23 mg/100 ml) and Black and White cows (23 mg/100 ml). The influence of milk urea concentration on days open interval was investigated on the basis of a statistical model. Days open interval was the longest in Black and White breed (128 days), followed by Brown breed (116 days) and Simmental breed (107 days). Cows with low milk urea concentration had longer days open interval than cows that had high milk urea concentration. This relationship was statistically significant ($P = 0.0006$) but there was only a slight influence of milk urea on days open interval. Only a 7 day decrease of days open interval in milk urea concentration between 10 and 60 mg/100 ml was observed. The increase of milk yield and milk fat content prolonged days open interval, but there was a reverse relation between milk protein content and days open interval. Fat to protein ratio in milk also prolonged days open interval. It was shorter in cows that calved in the summer months. It was concluded that there are many factors influencing fertility but in our conditions milk urea had no significant impact on fertility disorders in dairy cows.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key Words Documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 SEČNINA	2
2.1.1 Dušikove spojine mleka	2
2.1.2 Nastanek sečnine	3
2.1.3 Sečnina v mleku	5
2.1.4 Dejavniki, ki vplivajo na vsebnost sečnine v mleku	6
2.1.4.1 Vpliv prehrane molznic na vsebnost sečnine v mleku	6
2.1.4.2 Vpliv dednosti na vsebnost sečnine v mleku	8
2.1.4.3 Vpliv sezone na vsebnost sečnine v mleku	8
2.1.4.4 Povezava med vsebnostjo sečnine v mleku in stadijem laktacije	9
2.1.4.5 Povezava med vsebnostjo sečnine v mleku ter mlečnostjo in sestavo mleka	10
2.1.4.6 Vpliv časa vzorčenja na vsebnost sečnine v mleku	11
2.1.5 Določanje sečnine	11
2.2 PLODNOST	12
2.2.1 Plodnost krav	12
2.2.2 Mere plodnosti	13
2.2.3 Vpliv prehrane na plodnost krav	14

2.2.4	Povezava med razmerjem med maščobo in beljakovinami v mleku in plodnostjo krav	15
2.2.5	Povezava med vsebnostjo sečnine v mleku in plodnostjo krav	16
2.2.5.1	Povezava med sečnino in koncentracijo progesterona v krvi	17
2.2.5.2	Povezava med sečnino in spremembami okolja v maternici	18
2.2.6	Sečnina in mere plodnosti	19
3	MATERIAL IN METODE	21
3.1	MATERIAL	21
3.1.1	Struktura podatkov	21
3.2	METODE	22
4	REZULTATI	25
4.1	SEČNINA	25
4.2	MLEČNOST	33
4.3	POPORODNI PREMOR	35
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	44
5.1	RAZPRAVA	44
5.1.1	Sečnina v mleku	44
5.1.2	Poporodni premor	47
5.2	SKLEPI	51
6	POVZETEK	53
7	VIRI	55
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Povezava med vsebnostjo sečnine v mleku in uspešnostjo osemenitev	20
Preglednica 2: Osnovna statistika za dolžino poporodnega premora (PP), vsebnost sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije, količino mleka v prvih 100 dneh laktacije, količino mleka v standardni laktaciji, vsebnost maščobe in beljakovin v prvih 100 dneh laktacije in razmerje med maščobo in beljakovinami (M/B) v prvih 100 dneh laktacije po pasmah	26
Preglednica 3: Povprečne vrednosti in standardni odkloni za vsebnost sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije, dolžino poporodnega premora (PP), mlečnost v prvih 100 dneh laktacije, mlečnost v standardni laktaciji in vsebnost maščobe in beljakovin v mleku v prvih 100 dneh laktacije glede na pasmo pri prvesnicah in starejših kravah	27
Preglednica 4: Povprečne vrednosti in standardni odkloni za vsebnost sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije, dolžino poporodnega premora (PP), mlečnost v prvih 100 dneh laktacije, mlečnost v standardni laktaciji, vsebnost maščobe in beljakovin v mleku v prvih 100 dneh laktacije glede na pasmo in zaporedno laktacijo	27
Preglednica 5: Statistična značilnost (p vrednost) in regresijski koeficienti vplivov za uporabljeni model	41
Preglednica 6: Ocenjene srednje vrednosti in standardne napake* (na diagonali) in razlike (nad diagonalo) s pripadajočimi p-vrednostmi (pod diagonalo) med pasmami za dolžino poporodnega premora	41
Preglednica 7: Ocenjene srednje vrednosti in standardne napake* (na diagonali) in razlike (nad diagonalo) s pripadajočimi p-vrednostmi (pod diagonalo) med prvesnicami in starejšimi kravami za dolžino poporodnega premora	41

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Povezava med mlečnostjo v standardni laktaciji in vsebnostjo sečnine v mleku (izračunana povprečja za razrede po 100 kg mleka)	28
Slika 2: Povezava med mlečnostjo v standardni laktaciji in vsebnostjo sečnine v mleku po pasmah (izračunana povprečja za razrede po 100 kg mleka)	29
Slika 3: Povezava med mlečnostjo v standardni laktaciji in vsebnostjo sečnine v mleku pri prvesnicah in starejših kravah (izračunana povprečja za razrede po 100 kg mleka)	29
Slika 4: Povezava med vsebnostjo beljakovin in vsebnostjo sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije (izračunana povprečja za razrede po 0,01 % beljakovin)	30
Slika 5: Povezava med vsebnostjo maščobe in vsebnostjo sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije (izračunana povprečja za razrede po 0,01 % maščobe)	30
Slika 6: Povezava med razmerjem med maščobo in beljakovinami (M/B) in vsebnostjo sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije (izračunana povprečja za razrede po 0,01 enote razmerja M/B)	31
Slika 7: Vsebnost sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije glede na mesec telitve po pasmah	32
Slika 8: Vsebnost sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije glede na mesec telitve pri prvesnicah in starejših kravah	32
Slika 9: Povezava med vsebnostjo sečnine in vsebnostjo beljakovin v mleku v prvih 100 dneh laktacije (izračunana povprečja za razrede po 0,1 mg sečnine/100 ml)	33
Slika 10: Povezava med vsebnostjo sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije in mlečnostjo v standardni laktaciji (izračunana povprečja za razrede po 0,1 mg sečnine/100 ml)	34
Slika 11: Mlečnost v standardni laktaciji glede na mesec telitve	35
Slika 12: Povezava med velikostjo črede in mlečnostjo v standardni laktaciji	35
Slika 13: Dolžina poporodnega premora glede na mesec telitve	36
Slika 14: Povezava med vsebnostjo sečnine v mleku in dolžino poporodnega premora (izračunana povprečja za razrede po 0,1 mg sečnine/100 ml)	37

Slika 15:	Povezava med vsebnostjo sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije in dolžino poporodnega premora po pasmah (izračunana povprečja za razrede po 0,1 mg sečnine/100 ml)	37
Slika 16:	Povezava med vsebnostjo sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije in dolžino poporodnega premora pri prvesnicah in starejših kravah (izračunana povprečja za razrede po 0,1 mg sečnine/100 ml)	38
Slika 17:	Povezava med mlečnostjo v standardni laktaciji in dolžino poporodnega premora (izračunana povprečja za razrede po 100 kg mleka)	39
Slika 18:	Povezava med vsebnostjo maščobe v mleku v prvih 100 dneh laktacije in dolžino poporodnega premora (izračunana povprečja za razrede po 0,01 % maščobe)	39
Slika 19:	Povezava med vsebnostjo beljakovin v mleku v prvih 100 dneh laktacije in dolžino poporodnega premora (izračunana povprečja za razrede po 0,01 % beljakovin)	40
Slika 20:	Povezava med razmerjem med maščobo in beljakovinami (M/B) v mleku v prvih 100 dneh laktacije in dolžino poporodnega premora (izračunana povprečja za razrede po 0,01 enote razmerja M/B)	40
Slika 21:	Ocena srednje vrednosti (LSM) in standardne napake (SN) za dolžino poporodnega premora (transformacija podatkov po Blomu (SAS/STAT, 1994)) glede na mesec telitve	42

1 UVOD

V okviru kontrole prireje mleka v Sloveniji se rejci lahko odločijo za merjenje vsebnosti sečnine v mleku, ki je zelo dober pokazatelj oskrbljenosti krav molznic z razgradljivimi beljakovinami in energijo. Sečnina nastane v jetrih kot produkt presnove amoniaka. Beljakovine, ki pridejo v vamp, se delijo na razgradljive in nerazgradljive beljakovine. Razgradljive beljakovine so vir amoniaka za rast vampovih mikroorganizmov. V primeru, da se v vampu sprosti več amoniaka, kot so ga mikroorganizmi glede na oskrbljenost z energijo sposobni zajeti in vgraditi v mikrobne beljakovine, se presežek absorbira in preide v kri. Amoniak je za organizem toksična spojina, zato se v jetrih pretvori v sečnino, ki je za organizem manj toksična. Sečnina se izloča s sečem, prehaja pa tudi v druge telesne tekočine, tudi v mleko. Sečnina v mleku nam lahko služi kot kazalec za ugotavljanje oskrbljenosti krav molznic z razgradljivimi beljakovinami in energijo. Tako prevelike kot premajhne količine razgradljivih beljakovin v obroku lahko motijo prebavo in presnovo v organizmu krav.

Ena od najbolj pomembnih zahtev za učinkovito in gospodarno prirejo mleka je prav gotovo dobra plodnost krav. Ekonomsko najbolj učinkovito je, da krava vsako leto povrže eno tele. Poleg odločitev rejca glede časa prvih osemenitev ter spremljanja pojatev na plodnost živali vpliva veliko dejavnikov. Eden izmed njih je prav gotovo prehrana. Vsebnost sečnine v mleku nam služi kot informacija o oskrbljenosti vampovih mikroorganizmov z razgradljivimi beljakovinami in energijo, kar vpliva na oskrbljenost krav z aminokislinami in energijo. Posledično lahko sklepamo, da so vsebnosti sečnine v krvi, ki se nahajajo izven optimalnih vrednosti, povezane tudi s slabšo plodnostjo krav. Prevelike koncentracije sečnine lahko s spreminjanjem okolja maternice ogrozijo preživetje semenčec in jajčec, pa tudi zgodnje preživetje zarodka. S pomočjo merjenja koncentracije sečnine v mleku in pravilnega interpretiranja rezultatov lahko sklepamo na napake v prehrani in jih odpravimo. Tako poskrbimo za bolj učinkovito izkoriščanje hranljivih snovi, posledično pa se lahko izboljša tudi plodnost krav.

Cilj diplomske naloge je ugotoviti, ali pri kravah molznicah obstaja povezava med vsebnostjo sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije in dolžino poporodnega premora.

2 PREGLED OBJAV

2.1 SEČNINA

2.1.1 Dušikove spojine mleka

Mleko vsebuje okoli sto različnih vrst dušikovih snovi, vendar je večina izmed njih v zelo majhnih koncentracijah. Okoli 95 % dušika v mleku je v obliki beljakovin, 5 % pa v obliki nebeljakovinskih dušikovih snovi. Pri določevanju skupne količine dušika v mleku po Kjeldahlovi metodi se količina beljakovin v mleku izračuna s pomočjo faktorja 6,38. Dobljena vrednost pa je za 4 do 8 % večja od prave količine beljakovin, ker ta vrednost vsebuje tudi nebeljakovinski dušik (Tratnik, 1998). Prave beljakovine mleka predstavljajo beljakovine, ki se sintetizirajo v mlečni žlezi in beljakovine, ki pridejo v mleko neposredno iz krvi. Skupni dušik v mleku se razdeli na tri glavne frakcije: na kazeinski dušik, dušik v beljakovinah sirotke in na nebeljakovinski dušik, ki predstavljajo po vrsti približno 77,9, 17,2 in 4,9 % skupnega dušika v mleku (Certubilis in Farrell, 1975, cit. po DePeters in Cant, 1992).

Količinsko najbolj zastopana beljakovina mleka je kazein, ki predstavlja 76 do 86 % beljakovin v mleku (Swaisgood, 1982, cit. po DePeters in Cant, 1992), izraža pa se v naslednjih glavnih frakcijah: α_{S1} -, α_{S2} -, β -, γ in κ -kazein, ki so z izjemo κ -kazeina produkt mlečne žleze. Frakcije γ -kazeina so deli β -kazeina, ki nastanejo kot posledica proteolize zaradi delovanja proteinaze mleka ali pa kot posledica proteolitičnega delovanja bakterij (Tratnik, 1998).

Proteini sirotke se delijo na beljakovine, ki nastajajo v mlečni žlezi (β -laktoglobulini in α -laktoalbumini) in na tiste, ki se v mleko prenesejo neposredno iz krvi, to so imunoglobulini in serum albumini (DePeters in Cant, 1992). Količinsko je v mleku največ β -laktoglobulina, sledi α -laktoalbumin, temu pa sledijo manjši polimeri, proteaze – peptoni, ki prihajajo iz krvi. To so imunoglobulini in serum albumini, ki pa so ponavadi večje molekulske mase (Tratnik, 1998).

Nebeljakovinski dušik predstavlja 5 do 6 % skupnega dušika v mleku, kar je manjšina v primerjavi z deležem kazeina in proteinov sirotke (DePeters in Ferguson, 1992). V

nebeljakovinski dušikovi frakciji mleka se nahajajo v glavnem majhni peptidi, proste aminokisliline, glukoproteini, kreatin, kreatinin, sečnina, sečna kislina in amoniak (Tratnik, 1998). Največji delež nebeljakovinskega dušika predstavlja sečnina. Vir sečnine v mleku je sečnina, ki se nahaja v krvi, saj se le ta med telesnimi tekočinami izmenjuje. Obstajajo pa tudi drugi viri sečnine v mleku, na primer sečnina, ki nastane pri katabolizmu arginina v mlečni žlezi (DePeters in Ferguson, 1992). Povečana vsebnost sečnine v mleku je posledica prevelike količine zaužitih surovih beljakovin, ki se ne porabijo za nastanek beljakovin v mleku. Preostali del nebeljakovinske dušikove frakcije ostaja bolj ali manj konstanten in ni neposredno povezan s količino in kakovostjo zaužitih beljakovin (DePeters in Ferguson, 1992).

2.1.2 Nastanek sečnine

Sečnina je presnovek beljakovin obroka, ki se tvori pri detoksikaciji amoniaka v jetrih (Elrod in sod., 1993). Sečnina v krvi, slini, mleku in seču izvira pretežno iz presežkov amoniaka, ki nastane v vampu, manjši del pa tudi iz presnove aminokislin, če se izkoriščajo kot vir energije. Količina amoniaka, ki se tvori v vampu ter količina amoniaka, ki preide v vampovo steno in se pretvori v sečnino, je odvisna od količine v vampu razgradljivih beljakovin in razpoložljivih ogljikovih hidratov, ki so potrebni za rast mikrobnne biomase in sintezo mikrobnih beljakovin (Butler, 1998).

Surove beljakovine v krmi se delijo na v vampu razgradljive in v vampu nerazgradljive beljakovine. V vampu razgradljive beljakovine so vir amoniaka za sintezo mikrobnih beljakovin (Butler, 1998). Amoniak vedno nastane iz v vampu razgradljivih surovih beljakovin, količina amoniaka, ki pride v krvni obtok, pa je odvisna od sposobnosti in učinkovitosti mikroorganizmov za vgraditev amoniaka v svojo biomaso (Wittwer in sod., 1999). Amoniak, ki se ne vgradi v mikrobnno biomaso, z difuzijo preide v vampno steno in pride s portalnim krvnim obtokom v jetra, kjer se presnovi v sečnino. Amoniak je namreč zelo toksična spojina za večino sesalcev in se mora zato izločiti iz telesa (Butler, 1998). Amoniak, ki s krvjo pride v jetra, se v mitohondrijih jetrnih celic v procesu imenovanem ciklus sečnine, pretvori v sečnino (Nelson in Cox, 2000).

Sečnina, ki se sintetizira v jetrih, preide v kri, preko nje pa v vsa tkiva (Butler, 1998). Sečnina, ki pride iz krvi v slino, znova pride v vamp med zauživanjem krme in prežvekanjem. Nekaj sečnine pa pride v vamp tudi neposredno z difuzijo iz krvi (van Duinkerken in sod., 2005). Večina sečnine, ki nastane v jetrih, pa potuje po krvnem obtoku v ledvica, od koder se izloči s sečem (Nelson in Cox, 2000).

Sečnina v telesnih tekočinah, vključno s sečnino v mleku, pa ne izvira le iz presežkov v vampu razgradljivih beljakovin, ampak tudi iz presežkov aminokislin, ki pridejo do telesnih tkiv. Aminokislina, ki se ne pretvorijo v mlečne beljakovine in se ne naložijo v telesna tkiva, se porabijo kot vir energije, sproščeni dušik pa prispeva k celokupni sečnini, del te pa je sečnina v krvi in mleku (Broderick in Clayton, 1997). Aminokislini glutamin in alanin služita kot pomembna prenašalca amoniakovega dušika po organizmu. Ta proces je zelo pomemben, ker dušik, ki je vezan v tej obliki, za razliko od amoniaka za organizem ni toksičen (Nelson in Cox, 2000).

Glutamin je aminokislina, ki služi za prenos amoniaka v netoksični obliki po organizmu. V krvi je prisoten v veliko večjih količinah kot ostale aminokislina. Služi tudi kot vir amino skupine v biosintetskih reakcijah. Nastane s pomočjo encima glutamin sintetaza iz prostega amoniaka in glutamata. Glutamin, ki se ne porabi v biosintetskih reakcijah, po krvi potuje v jetra in ledvica. Tam se s pomočjo delovanja glutaminaze pretvori v glutamat in amonijev ion, ki v jetrih predstavlja vir dušika za tvorbo sečnine. Glutamat pa se v jetrih nadalje razgradi zaradi delovanja glutamat dehidrogenaze, pri čemer ponovno nastane amoniak in ogljikovo ogrodje, ki se porabi v presnovi. Amoniak, ki se sprosti v ledvicah, se vezan v obliki soli izloči s sečem (Nelson in Cox, 2000).

Alanin prav tako omogoča posebno obliko prenosa amino skupine v netoksični obliki v jetra. V mišicah in še nekaterih drugih tkivih, ki porabljajo aminokislina, se amino skupine v procesu transaminacije pretvorijo v glutamat. Ta se lahko pretvori v glutamin ali pa se α -aminoskupina prenese do piruvata, ki nastane kot produkt glikolize v mišicah. V tej reakciji sodeluje alanin aminotransferaza. Tako tvorjeni alanin potuje po krvi v jetra. V citosolu hepatocitov alanin aminotransferaza prenese amino skupino iz alanina na α -ketoglutarat in tako nastaneta piruvat in glutamat. Glutamat vstopi v mitohondrije, kjer se s pomočjo glutamat dehidrogenaze sprosti amonijev ion. Lahko pa se izogne transaminaciji.

V tem procesu se veže z oksalacetatom in nastane aspartat, ki je prav tako donor dušika za sintezo sečnine (Nelson in Cox, 2000).

Nastanek amoniaka in sečnine se lahko zmanjša z uravnavanjem količine zaužitih v vampu razgradljivih in nerazgradljivih beljakovin. Zaradi velikih potreb in raznovrstne aminokislinske sestave mikrobnih beljakovin in v vampu nerazgradljivih beljakovin je zelo težko napovedati, ali bodo razpoložljive aminokisliline zadostile vsem potrebam živali. Posledično večina visoko produktivnih krav molznic zaužije prevelike količine beljakovin, zaradi česar se jim poveča koncentracija sečnine v krvi (Butler, 2005). Presežek zaužitega dušika se izloči z blatom in sečem, kar predstavlja obremenitev za okolje. Zato je učinkovito izkoriščanje beljakovin pomembno tudi s tega vidika (DePeters in Ferguson, 1992).

2.1.3 Sečnina v mleku

Med vsebnostjo sečnine v mleku in v krvi obstaja tesna povezava (Broderick in Clayton, 1997; Young, 2001), vendar je določanje sečnine v mleku v nasprotju z določevanjem sečnine v krvi neinvazivno, vzorčenje je lažje, vsebnost sečnine v mleku je preko dneva manj variabilna kot vsebnost sečnine v krvi (Young, 2001).

Sečnina v mleku je praktičen pripomoček za ugotavljanje primernosti krmljenja beljakovinskih in energijskih virov (Rajala-Schultz in Saville, 2003). Tak način spremljanja prebave in presnove surovih beljakovin lahko igra pomembno vlogo pri vodenju reje krav molznic, saj preveč zaužitih beljakovin lahko vodi do plodnostnih motenj, presežek beljakovin v obrokih pa povečuje potrebe po energiji za sintezo sečnine v jetrih. Beljakovine v krmi so tudi precejšen strošek, preveč izločenega dušika pa ima negativne vplive na okolje (Broderick in Clayton, 1997).

Na koncentracijo sečnine v krvi in mleku pri kravah molznicah vplivata količina in kakovost zaužitih beljakovin in energije ter količina izločenega seča. Raven sečnine v krvi in posledično v mleku naraste, kadar se poveča količina zaužitih v vampu razgradljivih beljakovin ali se zmanjša zauživanje energije. Zato lahko s pomočjo koncentracije sečnine v krvi oziroma v mleku ugotovimo, ali so krave ustrezno oskrbljene z beljakovinami in energijo (Faust in Kilmer, 1996). S korekcijo neustreznega razmerja lahko izboljšamo

prirejo mleka in zdravstveno stanje živali (Wittwer in sod., 1999). Na vsebnost sečnine v mleku vpliva tudi oskrba vampovih mikroorganizmov s strukturno vlaknino. Pri obrokih, ki vsebujejo večje količine strukturne vlaknine, je vsebnost sečnine v mleku manjša (De Campeneere in sod., 2006).

Glede na splošna priporočila naj bi mleko vsebovalo od 15 do 30 mg sečnine/100 ml mleka. Izraženo v milimolih je to 2,5 do 5,0 mmol/l. Tako premajhne kot prevelike vsebnosti sečnine v mleku so lahko problematične. Premajhne vsebnosti sečnine v mleku kažejo na premajhne vsebnosti amoniaka v vampovem soku, kar posredno kaže na neugodne razmere za rast vampovih mikroorganizmov. Upočasnjeno je prebavljanje krme v predželodcih – s tem se zmanjša tudi zauživanje krme, zmanjšana je tudi sinteza mikrobnih beljakovin. Prevelike vsebnosti sečnine v mleku so kazalec prevelike tvorbe amoniaka v predželodcih, zaradi česar krave porabijo več energije za izločanje dušika iz telesa. Presnavljanje amoniaka v sečnino obremenjuje jetra, v hlevu se poveča vsebnost amoniaka v zraku, kar ni ugodno za počutje ljudi in živali, pogosto pa pride tudi do motenj v reprodukciji (Babnik in sod., 2004). Zaradi povečanih koncentracij amoniaka se lahko zviša pH v vampovem soku, kar tudi neugodno vpliva na rast in razmnoževanje vampovih mikroorganizmov (Bartley in sod., 1976).

2.1.4 Dejavniki, ki vplivajo na vsebnost sečnine v mleku

2.1.4.1 Vpliv prehrane molznic na vsebnost sečnine v mleku

Za spreminjanje sestave mleka imajo rejci na voljo več možnosti, najpomembnejši sta selekcija in prehrana. Spremembe v sestavi mleka, ki jih dosegamo s pomočjo selekcije, potekajo počasi. Novejša tehnologija genetske manipulacije sicer omogoča nekoliko hitrejši napredek, najhitrejše pa so spremembe, ki jih dosežemo s pomočjo prehrane (Sutton, 1989).

Za učinkovito rast mikroorganizmov v vampu in s tem na oskrbo krav z aminokislinami je pomembno, da je v obrokih na voljo dovolj dostopnih ogljikovih hidratov, amoniaka, peptidov, aminokislin in ostalih hranil. Zato je najbolje, da je oskrba krav konstantna in da ne prihaja do prehitrih menjav obroka, da se mikroorganizmi v vampu prilagodijo na nove razmere (Leng in Nolan, 1984). Za optimalno delovanje vampovih mikroorganizmov je

pomembna zadostna oskrba z mineralnimi snovmi. Zaradi skromne oskrbe prežvekovalcev z mineralnimi snovmi se velikokrat zmanjša zauživanje krme, ki je deloma posledica manjše aktivnosti mikroorganizmov v vampu (Durand in Komisarczuk, 1988).

Odziv sestave mlečnih beljakovin na spremembe v sestavi obroka je težko predvideti. Vpliv razmerja med voluminozno in močno krmo je povezan tudi s koncentracijo energije v obroku, zato sta količina zaužite energije in razmerje med voluminozno in močno krmo ter njun vpliv na vsebnost beljakovin v mleku med seboj tesno povezana. Povečanje količine močne krme ne doprinese le k povečanju vsebnosti energije v obroku. Spremembe v razmerju med voluminozno in močno krmo, vrsta žit ali pa postopek obdelave žit vplivajo tudi na fermentacijo v vampu, ta pa na mikrobno rast in na razmerje med hlapnimi maščobnimi kislinami, ki pri tem nastanejo (DePeters in Cant, 1992). Prevelike količine močnih krmil v obroku privedejo do acidoze v vampu in s tem do neugodnih razmer za rast in razmnoževanje mikroorganizmov (Penner in sod., 2007). Prav tako lahko koncentracija in razgradljivost beljakovin v obroku vplivata na mikrobno rast, na količino beljakovin mikrobnega izvora, ki pridejo v dvanajstnik in na količino zaužite energije. Tudi količina zaužitih maščob lahko vpliva na prebavljanje strukturnih ogljikovih hidratov v vampu in na sintezo mikrobnih beljakovin. Oboje je odvisno od količine zaužitih maščob in od njihove reaktivnosti v vampu (DePeters in Cant, 1992).

Na vsebnost sečnine v mleku lahko vplivamo s krmljenjem različnih vrst obrokov. Hojman in sod. (2004) poročajo, da se vsebnost sečnine v mleku najbolj poveča pri dodajanju nebeljakovinskih virov dušika v obroke (sečnina in amonijev sulfat). Podoben, vendar manjši učinek se je pojavil tudi pri krmljenju obrokov, ki so vsebovali večji delež nerazgradljivih beljakovin ter pri krmljenju strukturnih ogljikovih hidratov z majhno vsebnostjo energije. Nasproten učinek na raven sečnine v mleku imajo različni krmni dodatki (minerali, vitamini, puferske snovi, kvas, sol), beljakovine živalskega izvora, beljakovine s srednjo ravno razgradljivosti v vampu in maščobe. Godden in sod. (2001b) so ugotovili, da obstaja med vsebnostjo sečnine v mleku in surovimi beljakovinami, v vampu razgradljivimi beljakovinami in v vampu nerazgradljivimi beljakovinami pozitivna povezava. Vsebnost sečnine v mleku pa je negativno povezana z nestrukturnimi

ogljikovimi hidrati ter z razmerjem med slednjimi ter s surovimi in v vampu razgradljivimi beljakovinami na drugi strani.

Če so koncentracije sečnine v mleku zunaj priporočenih vrednosti, to kaže na neravnovesje med v vampu topnimi ogljikovimi hidrati in beljakovinami, ki so potrebni za mikrobnó sintezo. Če je koncentracija sečnine v mleku premajhna, je v obroku premalo beljakovin in preveč ogljikovih hidratov, če pa je koncentracija sečnine v mleku prevelika to pomeni, da je v obroku premalo ogljikovih hidratov in preveč beljakovin. Tudi prevelike količine v vampu nerazgradljivih beljakovin lahko vodijo v povečanje koncentracije sečnine v mleku (Young, 2001).

2.1.4.2 Vpliv dednosti na vsebnost sečnine v mleku

Fenotipske vrednosti za vsebnost sečnine v mleku so kontinuirano in normalno porazdeljene. Za statistično analizo se zato lahko uporabljajo standardni linearni modeli, za genetsko ovrednotenje vsebnosti sečnine v mleku ni potrebno uporabljati transformacij podatkov. V populacijah prihaja tudi do dovolj velike variabilnosti, zato je razlike med posameznimi kravami lahko odkriti (Wood in sod., 2003).

Veliko raziskovalcev poroča o genetskih vplivih na vsebnost sečnine v mleku. Največje vplive so ugotovili Wood in sod. (2003). Heritabilitete za dnevno vsebnost sečnine v mleku so bile v prvi laktaciji 0,44, v drugi laktaciji 0,59 in v tretji laktaciji 0,48. Mitchell in sod. (2005) so ugotovili manjše heritabilitete. Ocenjene heritabilitete za vsebnost sečnine v mleku, ki so bile merjene z infrardečo spektroskopijo so znašale v prvi laktaciji 0,22, v drugi laktaciji pa 0,23. Heritabilitete za vsebnosti sečnine, ki so bile merjene z mokro kemijsko metodo so bile manjše in sicer v prvi laktaciji 0,09, v drugi pa 0,15. Tudi Stoop in sod. (2007) so ugotovili podobno heritabiliteto za vsebnost sečnine v mleku, ki je znašala 0,14. Za analizo so uporabljali infrardečo spektroskopijo.

2.1.4.3 Vpliv sezone na vsebnost sečnine v mleku

Povezavo med vsebnostjo sečnine v mleku in sezono je težko dokazati, ker na vsebnost sečnine hkrati delujejo tudi drugi dejavniki, kot sta stadij laktacije in krmljenje živali (Godden in sod., 2001b). Kljub temu precej avtorjev (Rajčević in sod., 1995; Wittwer in

sod., 1999; Godden in sod., 2001a; Frand in sod., 2003) poroča, da je vsebnost sečnine v mleku povezana s sezono.

Trava v začetku pašne sezone vsebuje glede na razpoložljivo energijo veliko v vampu razgradljivih beljakovin. Zato je koncentracija sečnine v mleku v pomladanskem času večja kot v poletnem, ko trava vsebuje manj razgradljivih beljakovin (Wittwer in sod., 1999). Godden in sod. (2001b) ugotavljajo, da je poleti koncentracija sečnine v mleku večja kot v ostalih mesecih. Do podobnih ugotovitev so prišli tudi Hojman in sod. (2004). Vsebnost sečnine v mleku pri izraelskih kravah molznicah je bila namreč v pomladnih in poletnih mesecih znatno večja kot v hladnem delu leta. Tudi na slovenskih farmah so rezultati podobni. Rajčevič in sod. (1996) so merili sečnino v mleku pri kravah na dveh farmah. Na obeh so bile vsebnosti sečnine v mleku v poletnih mesecih večje kot v zimskih. Na prvi farmi so imele krave v poletnih mesecih v mleku povprečno 31 mg sečnine/100 ml mleka, v zimskih mesecih pa 21 mg/100 ml. Na drugi farmi so bile vsebnosti sečnine v mleku večje in sicer poleti 47 mg/100 ml, pozimi pa 30 mg/100 ml mleka. Večje vsebnosti sečnine v mleku v poletnih mesecih so bile posledica paše, saj so bile krave z obeh farm v poletnih mesecih na paši. Velike vsebnosti sečnine v mleku pri kravah na drugi farmi pa so bile predvsem posledica neuravnotežene prehrane. V obrokih je bil delež surovih beljakovin prevelik, razmerje med beljakovinami in energijo pa preširoko (Rajčevič in sod., 1996).

2.1.4.4 Povezava med vsebnostjo sečnine v mleku in stadijem laktacije

Vsebnost sečnine v mleku je najmanjša v začetku laktacije, nato se vsebnost s trajanjem laktacije povečuje, proti koncu pa se spet začne zmanjševati (Rajala-Schulz in Saville, 2003). Hojman in sod. (2004) navajajo podobne ugotovitve, le da vsebnost sečnine v mleku v njihovi raziskavi začne upadati po tristotem dnevu laktacije. Trevaskis in Fulkerson (1999) sta ugotovila, da je vsebnost sečnine v mleku med 40. in 60. dnevom laktacije manjša kot v preostalem delu laktacije. Vzrok za manjšo vsebnost sečnine v mleku v tem obdobju pripisujeta povečani sintezi mleka, za katerega se porabi več razpoložljivih dušikovih snovi. Godden in sod. (2001b) so ugotovili, da je koncentracija sečnine v mleku najmanjša v prvih 60 dneh laktacije, nato se do 150. dne laktacije

povečuje, kasneje pa spet začne upadati. Ugotovili so tudi, da je vsebnost sečnine pri kravah po prvi telitvi manjša kot v kasnejših laktacijah.

2.1.4.5 Povezava med vsebnostjo sečnine v mleku ter mlečnostjo in sestavo mleka

Nekateri avtorji (Godden in sod., 2001a; Johnson in Young, 2003; Hojman in sod., 2004) so ugotovili pozitivno korelacijo med mlečnostjo krav in vsebnostjo sečnine v mleku. Tudi Rajala-Schultz in Saville (2003) sta ugotovila večje vsebnosti sečnine v mleku pri čredah z večjo mlečnostjo kot pri čredah, ki so imele manjšo mlečnost. Godden in sod. (2001b) pozitivno povezavo med vsebnostjo sečnine v mleku in mlečnostjo krav pripisujejo krmljenju večjih količin surovih beljakovin kravam z večjo mlečnostjo. Posledično se v mleku poveča tudi vsebnost sečnine.

Ugotovitve različnih avtorjev o povezavi med vsebnostjo beljakovin in vsebnostjo sečnine v mleku se med seboj razlikujejo. Hojman in sod. (2004) ter Johnson in Young (2003) navajajo, da se s povečevanjem vsebnosti beljakovin v mleku zmanjšuje vsebnost sečnine. Johnson in Young (2003) navajata, da bi obratna povezava med vsebnostjo sečnine in beljakovin v mleku lahko bila odraz obilnejšega krmljenja surovih beljakovin. Zaradi tega bi lahko prišlo do boljšega izkoriščanja dušika v vampu, zaradi česar se poveča vsebnost beljakovin v mleku, vsebnost sečnine pa se zmanjša. Godden in sod. (2001b) ter Broderick in Clayton (1997) niso ugotovili povezave med vsebnostjo sečnine in beljakovin v mleku.

Rajala-Schultz in Saville (2003) sta ugotovila, da je pri čredah krav z veliko mlečnostjo vsebnost sečnine v mleku pozitivno korelirana z vsebnostjo mlečne maščobe, medtem ko pri kravah z majhno prirejo mleka te povezave nista ugotovila. Podobno so ugotovili tudi Hojman in sod. (2004). Koncentraciji maščobe in sečnine v mleku sta bili med seboj pozitivno povezani. Negativno povezavo med maščobo in sečnino v mleku so opazili Broderick in Clayton (1997) ter Johnson in Young (2003).

Veliko raziskovalcev (Godden in sod., 2001a; Hojman in sod., 2004; Rajala-Schultz in Saville, 2003) je v svojih poskusih ugotovilo izrazito negativno korelacijo med številom somatskih celic in vsebnostjo sečnine v mleku. Te povezave se ne da natančno razložiti, kajti sečnina in somatske celice v mleku izvirajo iz povsem različnih fizioloških procesov. Sečnina je povezana z oskrbljenostjo živali z beljakovinami in nebeljakovinskim dušikom

in njunim izkoriščanjem v vampu, medtem ko somatske celice pridejo v mleko neposredno iz vimena (Hojman in sod., 2004).

2.1.4.6 Vpliv časa vzorčenja na vsebnost sečnine v mleku

Jemanje vzorcev mleka za določevanje vsebnosti sečnine ob različnih časih dneva ima značilen vpliv na koncentracijo sečnine v mleku (Faust in Kilmer, 1996; Eichler in sod., 1999). Več avtorjev je v poskusih ugotovilo, da koncentracija sečnine v mleku v obeh polovicah dneva ni enaka (Broderick in Clayton, 1997; Godden in sod., 2001a). Vsebnost sečnine v mleku je bila večja v večernem vzorcu, zato na vsebnost sečnine v mleku vpliva tudi čas jemanja vzorca (Broderick in Clayton, 1997). Iz praktičnega vidika glede merjenja sečnine v mleku ter za lažjo interpretacijo rezultatov bi bilo zato bolje, da bi se vsebnost sečnine v mleku merila v vzorcih, odvzetih ob enakem času (Rajala-Schultz in Saville, 2003). Tudi povezava med vsebnostjo sečnine v mleku in vsebnostjo sečnine v krvi se po navedbah Brodericka in Claytona (1997) razlikuje glede na čas vzorčenja. Korelacija med tema dvema vsebnostma je bila večja v jutranjem (0,686) kot v večernem vzorcu (0,526).

2.1.5 Določanje sečnine

Na zanesljivost merjenja količine sestavin mleka, na primer števila somatskih celic, vsebnost maščobe in beljakovin, kot tudi na vsebnost sečnine, vpliva veliko različnih dejavnikov. Čas in način vzorčenja, razmere v katerih se vzorci transportirajo in vrsta analize, ki jo uporabljajo v laboratoriju, vplivajo na končni rezultat. Na določitev vsebnosti sečnine v mleku vpliva laboratorij, v katerem se opravlja analiza, zato je priporočljivo, da se za isto čredo uporablja vedno isti laboratorij, saj je le tako lahko možno pravilno interpretiranje rezultatov (Faust in Kilmer, 1996).

Najbolj točna metoda za določevanje sečnine v serumu in mleku je encimsko določevanje sečnine. Pri tej metodi se količino sečnine, ki je prisotna v vzorcu, oceni s pomočjo merjenja spremembe pH vrednosti, ki je posledica delovanja encima ureaze (Arunvipas in sod., 2003), ki povzroči pretvorbo sečnine v amoniak in ogljikov dioksid (Frandsen in sod., 2003).

V zadnjem času so postale dosegljive hitrejše metode za določevanje sečnine v mleku, ki temeljijo na principu infrardeče tehnologije (Arunvipas in sod., 2003). Uporaba infrardeče tehnologije v laboratorijih omogoča hitro in poceni analizo sečnine v mleku (Godden in sod., 2001a). Infrardeča svetloba potuje skozi filter, kjer se ustvari specifičen žarek svetlobe, ki je potreben za določitev zelene sestavine mleka. Žarek svetlobe potuje skozi vzorec mleka, količina svetlobe, ki jo vzorec absorbira, pa se zabeleži. Računalniški algoritem nato prilagodi oceno vsebnosti sečnine, saj so v vzorcu prisotne tudi druge snovi, ki absorbirajo enako valovno dolžino svetlobe kot sečnina. Prednost te metode je, da se za določevanje mlečne maščobe, beljakovin, laktoze, števila somatskih celic in sečnine lahko uporabi isti vzorec, zato ni potrebno ločeno rokovanje z vzorci (Arunvipas in sod., 2003).

Mokra kemijska metoda je zanesljivejša od infrardeče metode. Prednost je predvsem v tem, da razen sečnine ne določa nobene druge sestavine mleka. Slabost te metode pa sta večja poraba časa za analizo in potrebe po posebni opremi (Young, 2001). Pomembna je primerljivost obeh metod, ki jo moramo preveriti in doseči na identičnih vzorcih. Pomembna je tudi dobra ponovljivost metod, kar pomeni, da dobimo pri ponavljanju določitev na istih vzorcih enake rezultate (Arunvipas in sod., 2003).

Po ugotovitvah Franda in sod. (2003) sta infrardeča in mokra kemijska metoda med seboj primerljivi. Ugotovili so, da obstaja med rezultati infrardeče metode in rezultati pH-metrije visoka korelacija (0,813). Vendar pa so ugotovili, da je infrardeča metoda najbolj zanesljiva pri vsebnostih, ki se nahajajo znotraj optimalnih meja (med 17,5 in 30 mg/100 ml), medtem ko se pri vrednostih, ki so presegale 30 mg/100 ml ni izkazala kot najbolj zanesljiva. Ta vzrok bi bilo mogoče pripisati manjši referenčni bazi vzorcev za večje vsebnosti sečnine v mleku.

2.2 PLODNOST

2.2.1 Plodnost krav

Plodnost v čredi krav je odvisna od genetskih dejavnikov živali (krave in bika), tehnologije reje, vplivov okolja, dela osemenjevalca in kakovosti semena. Izmed naštetega je izredno pomembna tehnologija reje, ki pa obsega cel spekter za plodnost ključnih dejavnikov. To so: zoohigienske razmere v hlevu, spremljanje krav, ugotavljanje pojatev in evidentiranje

dogodkov v čredi, odločitve glede prvih osemenitev, tehnologija priprave voluminozne krme, prehrana krav ter vključevanje živali, ki prihajajo iz drugačnega okolja, v čredo (Pitamic, 1996). Vodenje reprodukcijskih dogajanj v čredah moramo prilagoditi mlečnosti krav. Z uspešnim vodenjem prehrane lahko tudi pri veliki mlečnosti dosežemo dobro plodnost krav (Orešnik, 1993).

2.2.2 Mere plodnosti

Plodnost krav je neposredno povezana s prirejo mleka, zato je pomembno, da so mere plodnosti vključene v selekcijske programe (Pettersson in sod., 2006). Za praktično oceno plodnosti krav je najbolj uporaben podatek doba med telitvama, ki sestoji iz poporodnega premora in dobe brejosti. Trajanje dobe med telitvama je odvisno od dolžine poporodnega premora, to je od dni, ki pretečejo od telitve do ponovne obrejitve. Trajanje poporodnega premora pa je odvisno od rejca, ki opazuje pojatve in odloča, pri kateri pojatvi bo krava osemenjena in od uspešnosti osemenitev (Ferčej in Skušek, 1988).

Za oceno plodnosti krav v čredi so pomembne tudi naslednje lastnosti (Ferčej in Skušek, 1988):

- dnevi od telitve do prve osemenitve (servisni interval),
- dnevi med zaporednima osemenitvama,
- indeks osemenitev, ki pomeni število osemenitev potrebnih za obrejitev,
- uspešnost prve osemenitve, izražen kot odstotek brejih krav po prvi osemenitvi in
- non return (NR), ki pove kolikšen odstotek osemenjenih krav oziroma telic se po prvi osemenitvi ne vrne k ponovnemu osemenjevanju v roku 60 do 90 dni.

NR se uporablja za oceno oploditvene sposobnosti semena posameznih bikov in za uspešnost dela posameznih osemenjevalcev. Pri uspešnem osemenjevanju znaša NR okoli 70 %. Ta delež je nekoliko večji od deleža brejih krav po prvi osemenitvi, ker se štejejo tudi krave, ki so bile izločene iz čred in se zato niso povrnile k osemenitvi, čeprav se niso obrejile (Ferčej in Skušek, 1988).

Ciljno trajanje poporodnega premora je odvisno od karakteristik posamezne krave in črede krav. V odvisnosti od povprečne mlečnosti krav v čredi naj bi doba med telitvama trajala od 365 do 410 dni (Orešnik, 1995). Ker trajanje brejosti pri kravah črno-bele pasme traja 280 dni, pri kravah rjave in lisaste pasme pa 280 dni (Sadar in sod., 2008), lahko po navedbah Orešnika (1995) poporodni premor pri kravah molznicah traja od 80 do 125 dni. In sicer je pri kravah z zelo majhno mlečnostjo lahko celo bistveno krajši, pri kravah ki dosegajo velike mlečnosti pa lahko traja tudi dlje od 125 dni. Optimalno trajanje poporodnega premora je tako odvisno od mlečnosti posamezne krave in od povprečne mlečnosti v čredi. Pri kravah z veliko mlečnostjo imamo zaradi prezgodnjega pripuščanja lahko zmanjšano vrednost za mlečnost v standardni laktaciji in omejeno življenjsko mlečnost. Pri prvesnicah prekratka doba med telitvama neugodno vpliva na rast in razvoj organizma. V slovenskih čredah krav molznic so bolj problematične predolge dobe med telitvama, zaradi česar se zmanjša mlečnost na krmni dan, posredno se povečajo tudi stroški priraje mleka.

Najboljše rezultate dosegamo, če krave prvič osemenimo med 50. in 80. dnevom po telitvi. Krave z manjšo mlečnostjo lahko prvič osemenjemo prej, pri kravah z večjo mlečnostjo pa je servisni interval lahko daljši. Prvesnic praviloma ne pripuščamo pred 70. dnevom po telitvi, saj obremenitev s prezgodnjo brejostjo po telitvi zavira telesno rast in dozorevanje (Orešnik, 1995).

2.2.3 Vpliv prehrane na plodnost krav

Napake v prehrani krav in telic povzročajo motnje v plodnosti, ki se pokažejo že ob spolnem dozorevanju, pri telesni zrelosti ter v obdobju po prvi in naslednjih telitvah. Prav tako napake v prehrani neugodno vplivajo na razvoj in življenjsko sposobnost zarodka in plodu (Orešnik, 1983). Prehrana krav v obdobju pred in po telitvi igra pomembno vlogo pri vzpostavitvi pojatvenega ciklusa ter normalnosti njegovega izražanja. Pomembno vlogo ima tudi pri uspešnosti osemenitev (Robinson in sod., 2006). Najrazličnejše plodnostne motnje so posledica neprimerne oskrbe živali z energijo (premajhna ali preobilna oskrba, zlasti v obporodnem obdobju) in beljakovinami (težave lahko povzročijo preslaba oskrba z beljakovinami pa tudi preveč v vampu razgradljivih beljakovin ali nebeljakovinskega dušika). Makroelementi, ki so pomembni za dobro plodnost pri govedu so predvsem kalcij,

fosfor in kalij, za plodnost pomembni mikroelementi pa mangan, baker, selen, jod in kobalt. Med vitamini so potrebni predvsem karoteni ter vitamini A, D in E (Pitamic, 1996).

Prehrana vpliva na plodnost prežvekovalcev neposredno preko hranil, ki so potrebna za razvoj jajčec, za ovulacijo, oploditev, preživetje zarodka in za ohranjanje brejosti. Prehrana vpliva na razvoj spolnih žlez pri zarodku, njihov postnatalni razvoj in čas pubertete. Pri dobri plodnosti je pomemben čas od telitve do ponovne oploditve, kakovost jajčeca ter razvoj in preživetje zarodka. Prehrana prav tako vpliva neposredno na koncentracijo hormonov in metabolitov, ki so potrebni za zagotavljanje uspešnosti omenjenih procesov (Robinson in sod., 2006).

Oploditev in vzdrževanje brejosti sta posledica močno povezanih dogodkov in procesov znotraj reproduktivnega trakta: razvoj folikla, ki se konča z ovulacijo, oploditev jajčeca, transport in razvoj zarodka ter njegovo vgnezdjenje. Amoniak, sečnina in nekateri drugi toksični produkti presnove beljakovin lahko v eni ali več stopnjah vplivajo na normalen potek teh dogajanj in s tem ogrozijo plodnost (Butler, 2005).

Za doseganje visoke mlečnosti v skladu z genetsko zasnovo pri kravah molznicah, krmijo rejci kravam v obdobju po telitvi krmo z veliko vsebnostjo surovih beljakovin (Dawuda in sod., 2004). Presežek dušika lahko poslabša plodnost nekaterih živali (Elrod in Butler, 1993; Butler in sod., 1996). Nevarnost je še posebej velika v primeru, ko v obroku primanjkuje energije, ki bi omogočala zadostno zajetje nastalega amoniaka v mikrobne beljakovine (Pitamic, 1996).

2.2.4 Povezava med razmerjem med maščobo in beljakovinami v mleku in plodnostjo krav

Oskrba molznic z energijo v poporodnem obdobju je najpomembnejša omejitev za doseganje visoke mlečnosti, obenem pa porušeno ravnotežje v presnovi energije moti reprodukcijske procese (Orešnik, 1983). Krave molznice v zgodnji laktaciji imajo navadno negativno energijsko bilanco, ker omejena konzumacija krme ne pokriva potreb po energiji, ki je potrebna za prirejeno količino mleka in za vzdrževanje. Krava v negativni energijski bilanci mobilizira maščobne rezerve, iz katerih se tvorijo glicerol in maščobne kisline kot vir energije. To vodi v povečanje prostih maščobnih kislin v krvi, ki v jetrih

oksidirajo v dodaten vir energije ali pa esterificirajo v trigliceride, kar lahko privede do zamaščenosti jeter in do ketoze (de Vries in Veerkamp, 2000).

Primanjkljaj energije tekom vrha laktacije se kaže v povečani mobilizaciji maščob iz telesnih rezerv, povečani koncentraciji prostih maščobnih kislin v krvi in v povečani sintezi maščob v vimenu. Hkrati se zaradi primanjkljaja energije v vampu zmanjša sinteza mikrobnih beljakovin. Pritok aminokislin v mlečno žlezo se zmanjša, posledično se zmanjša količina beljakovin v mleku. Razmerje med maščobo in beljakovinami v mleku je lahko dober pokazatelj energijske bilance živali. Razmerje med maščobo in beljakovinami ožje od 1,4 odraža optimalno ali pozitivno energijsko bilanco. Razmerje, ki je širše od 1,4, pa odraža primanjkljaj energije (Hagert, 1991, cit. po Pehrson, 1996 in Dirksen, 1994, cit. po Pehrson, 1996).

Loeffler in sod. (1999) so ugotovili, da se velike spremembe v razmerju med maščobo in beljakovinami v mleku kažejo v velikem poslabšanju plodnosti krav. Razmerje med maščobo in beljakovinami v mleku je po njihovem mnenju ob hkratnem upoštevanju mlečnosti, ocene telesne kondicije in zdravstvenega stanja uporaben podatek za napovedovanje možnosti obrejitve v času zgodnje laktacije pri molznicah.

Heuer in sod. (1999) so preučevali povezave med telesno kondicijo krav molznic ter rezultati mlečne kontrole in pojavnostjo bolezni, količino mleka ter plodnostjo. Ugotovili so, da je povečano razmerje med maščobo in beljakovinami v mleku močno povezano s pojavnostjo bolezni, slabšo plodnostjo krav in mlečnostjo ter je zato veliko bolj uporaben podatek kot ocena kondicije živali. Pri kravah, ki so imele razmerje med maščobo in beljakovinami v mleku širše od 1,5, je bila pojavnost bolezni, kot so mastitis, laminitis in ciste na ovarijih, večja kot pri kravah, pri katerih je bilo razmerje ožje. Prav tako je bila prizadeta plodnost pri kravah s preširokim razmerjem. Slabša je bila uspešnost prvih o semenitev, poporodni premor je bil za 5 dni daljši, o semenjevalni indeks pa je bil večji za 0,22 (12 % večji kot pri ostalih kravah).

2.2.5 Povezava med vsebnostjo sečnine v mleku in plodnostjo krav

Povečano zauživanje beljakovin se kaže v povečani mlečnosti krav in večjem zauživanju suhe snovi, vendar je taka strategija krmljenja krav molznic velikokrat povezana s slabšo

plodnostjo. Zaradi povečanega krmljenja v vampu razgradljivih beljakovin, kot tudi v vampu nerazgradljivih beljakovin se poslabša plodnost krav (Butler, 1998).

Slabša plodnost je lahko posledica več mehanizmov, ki sodelujejo v prebavi in presnovi beljakovin. Toksični produkti presnove dušika v vampu lahko po absorpciji vplivajo na moške spolne celice in jajčeca ali na zgodnje preživetje zarodka. Porušeno ravnovesje oskrbe z beljakovinami in energijo lahko vpliva na učinkovitost presnove in energijski status živali, stranski produkti presnove dušika ter slabša učinkovitost izkoriščanja energije pa lahko spremenijo funkcijo izločanja in delovanja hormonov (Ferguson in Chalupa, 1989). Pri kravah, ki prejemajo prevelike količine beljakovin v obroku se poveča koncentracija sečnine v krvi in mleku. To pa privede do spremembe v materničnem okolju, pH v maternici se zniža, zmanjša pa se tudi uspešnost osemenitev (Jordan in sod., 1983; Elrod in sod, 1993; Elrod in Butler, 1993; Ocon in Hansen, 2003). Velike koncentracije sečnine v mleku so povezane tudi z majhnimi koncentracijami progesterona v krvi, kar je tudi lahko vzrok za slabšo plodnost (Larson in sod., 1997).

2.2.5.1 Povezava med sečnino in koncentracijo progesterona v krvi

Vsak ovarielni cikel se začne z ovulacijo, ki je definirana kot sprostitvev jajčeca iz folikla, ki se nahaja na enem izmed dveh ovarijev. V nekaj dneh se folikel pretvori v rumeno telo (Pehrson, 1996). Rumeno telo ima pomembno funkcijo, saj proizvaja hormon progesteron. Progesteron preprečuje razvoj in dozorevanje plodnih foliklov (Graafovi folikli). Brez dozorelih foliklov ni niti folikularnega hormona (estradiol) niti vseh drugih sprememb, ki se pojavijo pod njegovim vplivom (pojatve, začetne priprave maternice za brejost itn.). Progesteron zavira delovanje oksitocina, ki vpliva na krčenje materničnih mišic. Poleg tega progesteron vpliva tudi na razvoj mlečne žleze (Rebesko, 1979).

Za preživetje zarodka pri govedu je lahko odločilen obseg povečanja koncentracije progesterona in čas v katerem do tega pride (Stronge in sod., 2005). Nekatere študije kažejo pozitivne povezave med sposobnostjo preživetja zarodka in koncentracijo progesterona (Stronge in sod., 2005), medtem ko druge raziskave do takih ugotovitev niso privedle (Dawuda in sod., 2004). Stronge in sod. (2005) so ugotovili, da so tako prevelike kot premajhne koncentracije progesterona v mleku povezane s slabšim preživetjem

zarodkov. Larson in sod. (1997) pa so ugotovili, da imajo krave s slabšo plodnostjo hkrati prevelike koncentracije sečnine v mleku ter manjšo koncentracijo progesterona v krvi.

2.2.5.2 Povezava med sečnino in spremembami okolja v maternici

Slabša plodnost je lahko posledica zauživanja prevelike količine beljakovin. Produkti presnove beljakovin lahko privedejo do sprememb v materničnem okolju ali pa spremenijo funkcijo delovanja reproduktivnih organov pri prežvekovalcih (Jordan in sod., 1983).

Vsebnost sečnine v krvi je v negativni povezavi s pH vrednostjo v maternici (Elrod in Butler, 1993; Elrod in sod., 1993). Povečanje koncentracije sečnine, ki je posledica krmljenja prevelikih količin surovih beljakovin, vodi do spremenjene pH vrednosti v maternici, kar vpliva na zorenje jajčec (Ocon in Hansen, 2003). Po navedbah Elroda in Butlerja (1993) sedmi dan pojatvenega cikla (lutealna faza) pH v maternici naraste iz 6,8 na 7,1. Pri telicah, ki so prejemale prevelike količine surovih beljakovin v obroku (21,8 %), se je povečala koncentracija sečnine v krvi, pH v maternici na sedmi dan pojatvenega cikla pa je ostal nespremenjen (6,8). Pri telicah, ki so prejemale normalne količine surovih beljakovin v obroku (15,5 %) so bile koncentracije sečnine v krvi manjše, pH v maternici pa je narasel na 7,1. Podobno se je zgodilo tudi pri kravah. Zaradi povečanih koncentracij sečnine v krvi, ki so bile posledica krmljenja obrokov z velikimi deleži nerazgradljivih (19,8% surovih beljakovin, 55,1% razgradljivost), kot tudi razgradljivih beljakovin (20,37% surovih beljakovin, 75,4% razgradljivost), se pH v maternici na sedmi dan pojatvenega cikla ni povišal in je ostal pri obeh skupinah krav nižji od 7 (Elrod in sod., 1993).

Jordan in sod. (1983) so proučevali vpliv različnih količin surovih beljakovin v obroku na sestavo izločkov maternice na različnih stopnjah pojatvenega cikla. Koncentracije sečnine v krvi in v maternični tekočini so bile večje pri kravah, ki so prejemale obrok s 23 % surovih beljakovin kot pri kravah, ki so prejemale obrok z 12 % surovih beljakovin. Povečane vsebnosti surovih beljakovin v obroku so privedle do zmanjšanja koncentracij magnezija, kalija in fosforja v materničnih izločkih, vendar le v času lutealne faze in ne v času pojatve. Povečane koncentracije sečnine in amoniaka v *in vitro* poskusih so ogrozile razvoj jajčec v blastociste (Sinclair in sod., 2000) ter vplivale na proces mejoze, s tem pa

ogrozile oploditev jajčec. Zaradi tega je bil delež razvitih zarodkov manjši kot pri normalnih koncentracijah sečnine in amoniaka (De Wit in sod., 2001).

Dawuda in sod. (2004) so ugotovili, da je povečana koncentracija sečnine v mleku povezana s preživetjem zarodkov v času do sedmega dneva brejosti. Povečana koncentracija sečnine je namreč privedla do sprememb v jajčecu in do sprememb v okolju jajcevoda in maternice.

2.2.6 Sečnina in mere plodnosti

Rezultati objavljenih raziskav, ki so obravnavale povezavo med vsebnostjo sečnine v mleku in uspešnostjo prvih osemenitev, so prikazani v preglednici 1. Slabša plodnost je bila povezana predvsem z zelo velikimi vsebnostmi sečnine v mleku (Butler in sod., 1996; Wittwer in sod., 1999). Pri raziskavah, ki niso vključevale skupin z zelo velikimi vsebnostmi sečnine (Melendez in sod., 2000; Hojman in sod., 2004), razlike med posameznimi skupinami niso bile tako izrazite. Wittwer in sod. (1999) so ugotovili, da se je s povečanjem vsebnosti sečnine v mleku od manj kot 12 mg/100 ml na več kot 44 mg/100 ml uspešnost prvih osemenitev zmanjšala iz 73 % na 51 %. Tudi Elrod in Butler (1993) sta prišla do podobnih zaključkov. Telice, ki so bile krmljene s krmo, ki je vsebovala velik delež v vampu razgradljivih beljakovin, so imele v krvi večje koncentracije sečnine (31,7 mg/100 ml). Uspešnost prvih osemenitev je bila le 61 %. V kontrolni skupini, kjer je bila vsebnost sečnine v krvi 21,8 mg/100 ml, je bila uspešnost prvih osemenitev 82 %. Velike vsebnosti sečnine v mleku so bile povezane s slabšo plodnostjo tudi v poskusu Rajala-Schultza in sod. (2001). Ugotovili so, da je pri kravah, katerih vsebnost sečnine v mleku ni presegala 21 mg/100 ml mleka, možnost da se bodo krave obrejile 2,4 krat večja kot pri kravah, ki so imele v mleku več kot 33 mg sečnine na 100 ml mleka.

Barton in sod. (1996) so ugotovili, da je povečana vsebnost sečnine v krvi, ki je posledica zauživanja krme s povečano vsebnostjo beljakovin, povezana z daljšim poporodnim premorom. Pri vsebnosti sečnine v krvi 47,4 mg/100 ml je poporodni premor trajal 80,7 dni, medtem ko je pri manjših koncentracijah sečnine (18,2 mg/ 100 ml mleka) poporodni premor trajal 71,4 dni.

Preglednica 1: Povezava med vsebnostjo sečnine v mleku in uspešnostjo osemenitev

Vsebnost sečnine v mleku (mg/100 ml)	Uspešnost prvih osemenitev (%)	Vir
≤ 40,6	68,2	Butler in sod., 1996
> 40,6	46,8	
< 12	73	Wittwer in sod., 1999
12 – 24	74	
25 – 30	73	
31 – 44	69	
> 44	51	
< 34	33,9	Melendez in sod., 2000
≥ 34	34	
< 25	38,4	Hojman in sod., 2004
25 – 30	37	
31 – 36	36,2	
> 36	36,1	

3 MATERIAL IN METODE

3.1 MATERIAL

V raziskavi smo uporabili podatke iz Centralne podatkovne zbirke Govedo, ki jo vodijo na Kmetijskem inštitutu Slovenije. V obdelavo smo zajeli podatke o mlečnosti in sestavi mleka ter podatke o plodnosti, ki se zbirajo v okviru kontrole prireje mleka. Proučevali smo podatke pri kravah, ki so bile vključene v kontrolo prireje mleka na območju Kmetijsko gozdarskega zavoda Ptuj in Kmetijsko gozdarskega zavoda Celje. V obdelavo so bile vključene krave rjave, lisaste in črno-bele pasme, ki so telile med 1.1.2002 in 31.12.2004. Ker smo morali dopustiti vsem kravam, da realizirajo naslednjo telitev, na katero se nanašajo mere plodnosti, v obdelavo nismo mogli vključiti kasnejših telitev. Krave, ki so telile po tem datumu, bi imele namreč nadpovprečno dobre rezultate, saj bi bile v obdelavo vključene le tiste s kratkimi poporodnimi premori. Podatke o vsebnosti sečnine v mleku smo pridobili iz Laboratorija za analize mleka na Kmetijsko gozdarskem zavodu Ptuj.

3.1.1 Struktura podatkov

Za analizo podatkov smo v Centralni podatkovni zbirki Govedo uporabili preglednice, ki so vsebovale podatke o živalih (ZIVALI), telitvah (TELITVE), osemenitvah (OSEMENITVE) in podatke o mlečnosti in sestavi mleka (LAKTACIJE). Uporabili smo naslednje podatke: identifikacijska številka živali, pasma, lokacija, zavod, datum telitve, zaporedna telitev, datum naslednje telitve, datum osemenitve (zadnja osemenitev pred naslednjo telitvijo), datum kontrole (prve tri kontrole po telitvi), količina mleka v prvih 100 dneh laktacije, količina maščobe in beljakovin v prvih 100 dneh laktacije in količina mleka v standardni laktaciji (305 dni). Iz podatkov o količini maščobe in beljakovin v mleku ter količini mleka v prvih 100 dneh laktacije smo izračunali vsebnost maščobe in beljakovin v odstotkih ter razmerje med maščobo in beljakovinami v mleku. Dolžino poporodnega premora smo izračunali kot razliko med datumom uspešne osemenitve in datumom predhodne telitve.

V obdelavo podatkov je bilo vključenih skupno 26601 laktacij. Od tega jih je 4707 pripadalo kravam rjave pasme, 11339 kravam lisaste in 10555 kravam črno-bele pasme.

Upoštevali smo podatke od prve do vključno šeste laktacije. Izločili smo podatke, pri katerih je bila doba brejosti izven normalnih vrednosti. Tako nismo upoštevali podatkov, pri katerih je bila doba brejosti daljša od 300 dni pri črno-beli, oziroma 310 dni pri rjavi in lisasti pasmi in krajša od 141 dni pri vseh treh pasmah. Dolžino poporodnega premora smo omejili na vrednosti med 30 in 300 dni.

Podatkom, pridobljenim iz Centralne podatkovne zbirke Govedo, smo dodali podatke o vsebnosti sečnine v mleku iz Laboratorija za analize mleka pri Kmetijsko gozdarskem zavodu Ptuj. Pri združevanju podatkov iz obeh baz smo uporabili identifikacijsko številko krave in podatek o datumu kontrole. Uporabili smo podatke o sečnini iz prvih treh mlečnih kontrol po telitvi. Pri tem smo upoštevali vse razpoložljive podatke. V primeru, da je bila znana vsebnost o sečnini v mleku pri eni sami kontroli, smo upoštevali tega. V primeru, da je bila znana vsebnost sečnine v mleku v dveh oziroma treh kontrolah, smo izračunali povprečje in naprej operirali z njim.

3.2 METODE

Opazovana lastnost pri analizi podatkov v diplomski nalogi je bila dolžina poporodnega premora, kot eden izmed parametrov, ki jih uporabljamo za oceno plodnosti krav. Za statistično obdelavo podatkov smo uporabili programski paket SAS (SAS/STAT, 1994). Osnovno statistiko smo izračunali s pomočjo procedure MEANS. Za ugotavljanje porazdelitve podatkov smo uporabili proceduro UNIVARIATE. Ker se je pri porazdelitvi za dolžino poporodnega premora izkazalo, da vrednosti niso normalno porazdeljene, smo uporabili transformacijo podatkov po Blomu (SAS/STAT, 1994), s pomočjo katere smo pretvorili podatke v normalno porazdeljene na standardizirani skali s povprečjem pri 0 in standardnim odklonom 1.

Statistični model

Za razvoj statističnega modela smo uporabili metodo najmanjših kvadratov s proceduro GLM v statističnem paketu SAS (SAS/STAT, 1994). Vpliv pasme (trije razredi), zaporedne laktacije - razdelitev na prvesnice in starejše krave (dva razreda) ter vpliv meseca kot sezone (12 razredov) smo vključili v model kot sistematske vplive z nivoji. V model smo vključili vsebnost sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije kot linearno

regresijo, mlečnost v prvih 100 dneh laktacije kot linearno regresijo ter vsebnost maščobe in beljakovin v mleku v prvih 100 dneh laktacije prav tako kot linearni regresiji. V preliminarnih analizah smo poskusili v model vključiti tudi razmerje med maščobo in beljakovinami v prvih 100 dneh laktacije, vendar so podrobnejše analize privedle do tega, da smo v model vključili vsebnost maščobe in beljakovin v mleku v prvih 100 dneh laktacije kot samostojna vpliva. Prav tako smo poskušali v model vključiti vpliv sečnine vgnezen znotraj pasme in zaporedne laktacije, vpliv mlečnosti vgnezen znotraj pasme in zaporedne laktacije, vpliv maščobe v mleku vgnezen znotraj pasme in zaporedne laktacije ter vpliv beljakovin v mleku vgnezen znotraj pasme in zaporedne laktacije. Izkazalo se je, da so rezultati na osnovi statističnega modela najboljši, če v model vključimo enostavne vplive.

STATISTIČNI MODEL:

$$y_{ijkl} = \mu + P_i + L_j + M_k + b_1 x_{ijkl} + b_2 z_{ijkl} + b_3 r_{ijkl} + b_4 s_{ijkl} + e_{ijkl} \quad \dots(1)$$

y_{ijkl} = opazovana vrednost – dolžina poporodnega premora

μ = srednja vrednost

P_i = vpliv pasme ($i = 1 \rightarrow$ rjava, $i = 2 \rightarrow$ lisasta, $i = 3 \rightarrow$ črno-bela)

L_j = zaporedna laktacija ($j = 1 \rightarrow$ prvesnice, $j = 2 \rightarrow$ 2. do vključno 6. laktacija)

M_k = mesec telitve ($k = 1 \rightarrow$ januar, $k = 2 \rightarrow$ februar, ..., $k = 12 \rightarrow$ december)

b_1 = linearni regresijski koeficient za vsebnost sečnine v mleku

x_{ijkl} = vsebnost sečnine v mleku (mg/100 ml) v prvih 100 dneh laktacije

b_2 = linearni regresijski koeficient za mlečnost v prvih 100 dneh laktacije

z_{ijkl} = mlečnost (kg) v prvih 100 dneh laktacije

b_3 = linearni regresijski koeficient za vsebnost maščobe v mleku

r_{ijkl} = vsebnost maščobe v mleku (%) v prvih 100 dneh laktacije

b_4 = linearni regresijski koeficient za vsebnost beljakovin v mleku

s_{ijkl} = vsebnost beljakovin v mleku (%) v prvih 100 dneh laktacije

e_{ijkl} = ostanek

4 REZULTATI

V naši analizi smo proučevali vplive na trajanje poporodnega premora pri kravah molznicah, pri čemer je bila kot dejavnik izpostavljena vsebnost sečnine v mleku. Za lažjo interpretacijo rezultata analize pa predhodno prikazujemo opisno statistiko za vsebnost sečnine v mleku in povezave med mlečnostjo, vsebnostjo maščobe in beljakovin v mleku in razmerjem med maščobo in beljakovinami v mleku ter sečnino.

4.1 SEČNINA

Povprečna vsebnost sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije pri kravah, ki so bile vključene v analizo podatkov, je znašala 24 mg/100 ml mleka (preglednica 2). Razpon v vsebnosti sečnine v mleku je bil velik, 16,4 % vzorcev se je nahajalo pod optimalno vrednostjo (< 15 mg/100 ml), 21,9 % vzorcev nad optimalno vrednostjo (> 30 mg/100 ml), 61,6 % vzorcev pa je ležalo znotraj optimalnega območja, to je med 15 in 30 mg/100 ml mleka (Babnik in sod., 2004). Osnovna statistika za posamezno lastnost glede na pasmo je prikazana v preglednici 2. Največjo vsebnost sečnine v mleku so imele krave rjave pasme in sicer v povprečju 27 mg/100 ml. Med kravami lisaste in črno-bele pasme razlik v povprečnih vsebnostih sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije ni bilo. Pri obeh pasmah je bila povprečna vsebnost sečnine v mleku 23 mg/100 ml. Povprečne vrednosti za vsebnosti sečnine pri prvesnicah in starejših kravah so predstavljene v preglednici 3. V isti preglednici so predstavljene tudi razlike med prvesnicami in starejšimi kravami pri posamezni pasmi.

Glede na zaporedno telitev krav se vsebnosti sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije niso bistveno razlikovale (preglednica 4). Najmanjšo vsebnost sečnine v mleku so imele krave po četrti telitvi, sicer pa so bile vsebnosti sečnine v mleku konstantne in so znašale 24 mg/100 ml mleka. Krave rjave pasme so imele največje vsebnosti sečnine v mleku po prvi, drugi in šesti telitvi (preglednica 4). Pri kravah lisaste pasme razlik v vsebnosti sečnine v mleku glede na zaporedno telitev ni bilo, pri vseh zaporednih telitvah je bila vsebnost enaka 23 mg/100 ml. Črno-bele krave po četrti in šesti telitvi so imele nekoliko manjšo vsebnost sečnine v mleku (preglednica 4).

Preglednica 2: Osnovna statistika za dolžino poporodnega premora (PP), vsebnost sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije, količino mleka v prvih 100 dneh laktacije, količino mleka v standardni laktaciji, vsebnost maščobe in beljakovin v prvih 100 dneh laktacije in razmerje med maščobo in beljakovinami (M/B) v prvih 100 dneh laktacije po pasmah

Pasma	Lastnost	Povprečje	Standardni odklon	Minimum	Maksimum
Rjava	PP (dni)	116	59	30	300
	Sečnina (mg/100ml)	27	9	2	69
	Mlečnost 100 dni (kg)	2243	495	646	4493
	Mlečnost 305 dni (kg)	5520	1205	1806	11933
	Maščoba (%)	4,05	0,59	2,28	7,80
	Beljakovine (%)	3,25	0,24	2,54	4,22
	M/B	1,25	0,19	0,72	2,54
Lisasta	PP (dni)	107	57	30	300
	Sečnina (mg/100ml)	23	10	1	70
	Mlečnost 100 dni (kg)	1981	485	601	4285
	Mlečnost 305 dni (kg)	4792	1167	1253	10861
	Maščoba (%)	4,09	0,58	2,14	7,89
	Beljakovine (%)	3,23	0,25	2,39	4,64
	M/B	1,27	0,19	0,64	2,65
Črno-bela	PP (dni)	128	63	30	300
	Sečnina (mg/100ml)	23	8	1	66
	Mlečnost 100 dni (kg)	2708	648	539	5553
	Mlečnost 305 dni (kg)	6823	1561	1957	15071
	Maščoba (%)	4,02	0,62	2,01	7,74
	Beljakovine (%)	3,10	0,26	2,23	4,37
	M/B	1,30	0,20	0,61	2,75
Skupaj	PP (dni)	117	60	30	300
	Sečnina (mg/100ml)	24	9	1	70
	Mlečnost 100 dni (kg)	2316	648	539	5553
	Mlečnost 305 dni (kg)	5727	1631	1253	15071
	Maščoba (%)	4,05	0,60	2,01	7,89
	Beljakovine (%)	3,18	0,26	2,23	4,64
	M/B	1,28	0,20	0,61	2,75

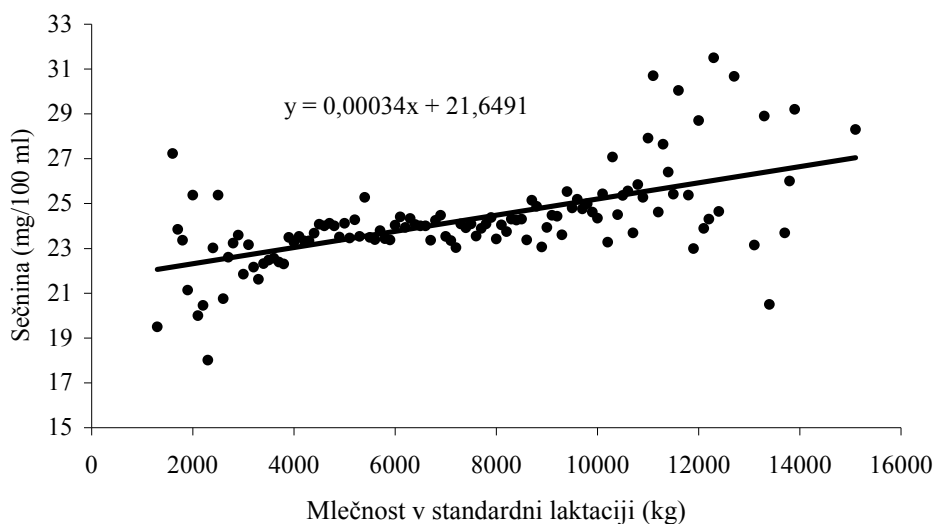
Preglednica 3: Povprečne vrednosti in standardni odkloni za vsebnost sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije, dolžino poporodnega premora (PP), mlečnost v prvih 100 dneh laktacije, mlečnost v standardni laktaciji in vsebnost maščobe in beljakovin v mleku v prvih 100 dneh laktacije glede na pasmo pri prvesnicah in starejših kravah

Pasma	Zap. laktacija	Število laktacij	PP (dni)	Sečnina (mg/100 ml)	Mleko 100 dni (kg)	Mleko 305 dni (kg)	Maščoba (%)	Beljakovine (%)
Rjava	1	1362	123±61	28±9	1912±353	4986±974	4,03±0,54	3,21±0,24
	2 – 6	3345	114±58	27±9	2378±481	5739±1221	4,06±0,061	3,26±0,24
Lisasta	1	3056	108±58	23±9	1714±366	4377±984	4,10±0,55	3,21±0,24
	2 – 6	8283	107±56	23±10	2079±487	4945±1192	4,08±0,59	3,24±0,25
Črno-bela	1	3646	127±63	23±8	2393±486	6373±1319	3,99±0,58	3,06±0,24
	2 – 6	6909	129±63	23±9	1875±661	7061±1625	4,03±0,63	3,13±0,26
Skupaj	1	8064	120±62	24±9	2054±527	5382±1472	4,04±0,56	3,14±0,25
	2 – 6	18537	116±60	24±9	2430±663	5877±1673	4,06±0,61	3,20±0,26

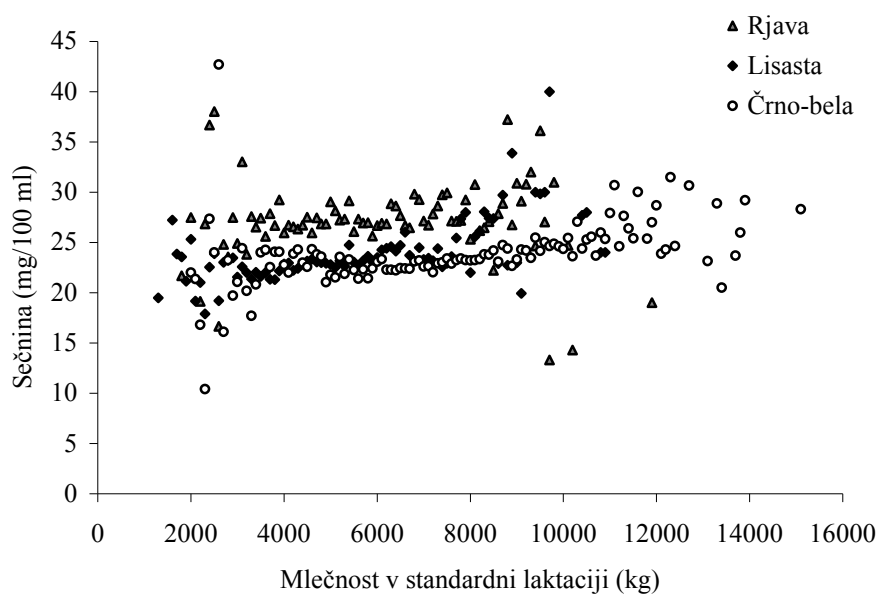
Preglednica 4: Povprečne vrednosti in standardni odkloni za vsebnost sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije, dolžino poporodnega premora (PP), mlečnost v prvih 100 dneh laktacije, mlečnost v standardni laktaciji, vsebnost maščobe in beljakovin v mleku v prvih 100 dneh laktacije glede na pasmo in zaporedno laktacijo

Pasma	Zap. laktacija	Število laktacij	PP (dni)	Sečnina (mg/100 ml)	Mleko 100 dni (kg)	Mleko 305 dni (kg)	Maščoba (%)	Beljakovine (%)
Rjava	1	1362	123±61	28±9	1912±353	4985±974	4,03±0,54	3,21±0,24
	2	1162	113±56	28±10	2265±487	5499±1255	4,08±0,59	3,30±0,25
	3	887	117±59	27±9	2415±473	5812±1183	4,08±0,61	3,26±0,23
	4	604	111±56	27±9	2475±477	5952±1237	4,03±0,63	3,24±0,22
	5	424	116±60	27±10	2438±441	5856±1097	4,02±0,61	3,21±0,23
	6	268	108±56	28±9	2437±460	5870±1192	4,00±0,56	3,22±0,22
Lisasta	1	3056	108±58	23±9	1714±366	4377±984	4,10±0,55	3,21±0,25
	2	2711	107±58	23±10	2002±472	4814±1157	4,12±0,58	3,23±0,26
	3	2148	106±56	23±10	2124±487	5040±1200	4,10±0,60	3,24±0,24
	4	1363	106±55	23±10	2138±487	5047±1207	4,08±0,60	3,22±0,25
	5	1086	108±57	23±10	2114±493	4983±1197	4,02±0,60	3,21±0,24
	6	702	109±56	23±10	2051±488	4867±1206	3,99±0,58	3,18±0,26
Črno-bela	1	3646	128±63	23±8	2393±486	6373±1319	3,99±0,58	3,06±0,24
	2	2885	129±64	23±9	2801±663	6925±1635	4,04±0,63	3,17±0,27
	3	1937	126±61	23±9	2920±644	7163±1590	4,02±0,62	3,11±0,25
	4	1133	132±64	22±9	2949±685	7216±1670	4,03±0,65	3,10±0,26
	5	647	127±62	23±9	2939±640	7100±1594	4,03±0,64	3,07±0,26
	6	307	130±61	22±8	2873±634	7037±1561	3,96±0,62	3,05±0,27
Skupaj	1	8064	120±62	24±9	2054±527	5382±1472	4,04±0,56	3,14±0,25
	2	6758	117±61	24±9	2388±673	5833±1701	4,08±0,61	3,24±0,27
	3	4972	116±59	24±9	2486±659	6005±1669	4,06±0,61	3,19±0,25
	4	3373	116±59	23±9	2471±666	5938±1688	4,06±0,62	3,18±0,25
	5	2157	115±59	24±10	2425±641	5790±1601	4,03±0,61	3,17±0,25
	6	1277	114±58	24±9	2330±623	5599±1577	3,98±0,58	3,16±0,26

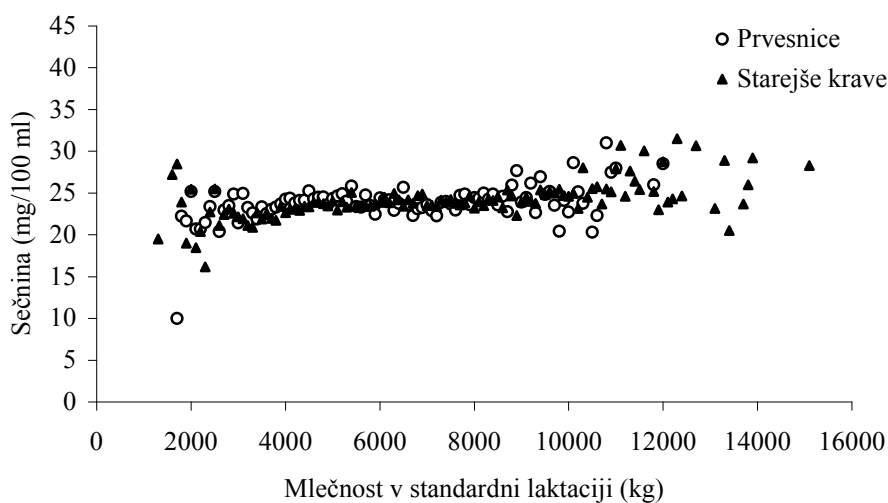
Med mlečnostjo v standardni laktaciji in vsebnostjo sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije smo opazili povezavo. Pri kravah, ki so v standardni laktaciji priredile večje količine mleka, so bile tudi vsebnosti sečnine v mleku večje. Pri kravah, ki so imele manjšo mlečnost v standardni laktaciji, so bile vsebnosti sečnine manjše (slika 1). Tak trend je bilo mogoče opaziti pri vseh treh pasmah, s tem da so bile vsebnosti sečnine v mleku največje pri kravah rjave pasme (slika 2). Tako pri prvesnicah kot tudi pri starejših kravah, se je vsebnost sečnine povečevala glede na naraščajočo mlečnost v standardni laktaciji (slika 3).



Slika 1: Povezava med mlečnostjo v standardni laktaciji in vsebnostjo sečnine v mleku (izračunana povprečja za razrede po 100 kg mleka)



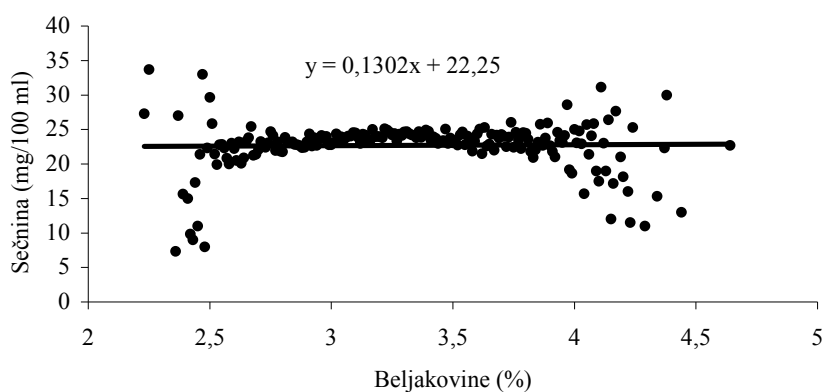
Slika 2: Povezava med mlečnostjo v standardni laktaciji in vsebnostjo sečnine v mleku po pasmah (izračunana povprečja za razrede po 100 kg mleka)



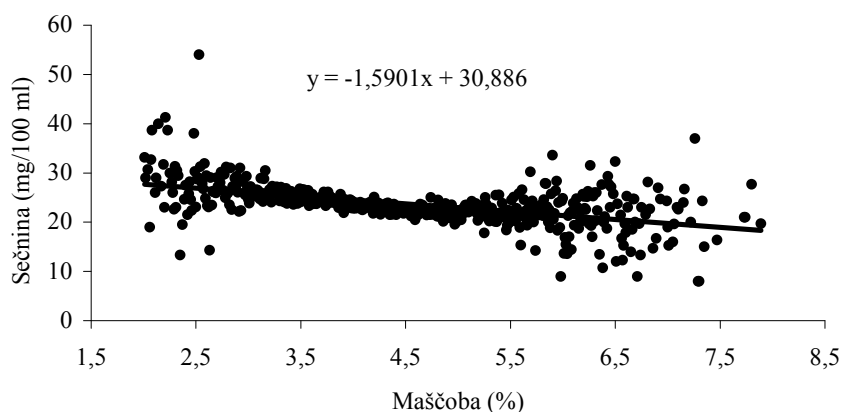
Slika 3: Povezava med mlečnostjo v standardni laktaciji in vsebnostjo sečnine v mleku pri prvesnicah in starejših kravah (izračunana povprečja za razrede po 100 kg mleka)

Vsebnosti beljakovin in sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije sta bili povezani. Z naraščanjem vsebnosti beljakovin v mleku se je vsebnost sečnine v mleku povečevala, vendar vpliv ni bil zelo izrazit (slika 4). Povezava med vsebnostjo maščobe in sečnino v

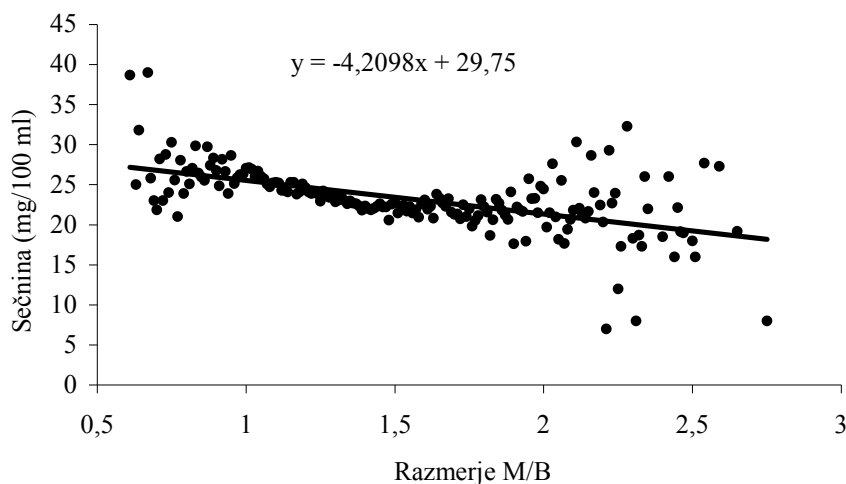
mleku je bila bolj izrazita. Iz slike 5 je razvidno, da se je z naraščanjem vsebnosti maščobe v mleku v prvih 100 dneh laktacije vsebnost sečnine v mleku zmanjševala. Povezavo smo opazili tudi med razmerjem med maščobo in beljakovinami v mleku ter vsebnostjo sečnine. S širitvijo razmerja med maščobo in beljakovinami se je vsebnost sečnine v mleku zmanjševala (slika 6). Velika variabilnost pri vsebnostih sečnine v mleku pri razmerju med maščobo in beljakovinami pod 1 in nad 2 je predvsem posledica majhnega števila podatkov pri teh vrednostih. Zaradi boljšega prikaza smo namreč izračunali povprečja po posameznih razredih, velika odstopanja tako na levi kot na desni strani grafa pa so posledica majhnega števila krav v teh razredih.



Slika 4: Povezava med vsebnostjo beljakovin in vsebnostjo sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije (izračunana povprečja za razrede po 0,01 % beljakovin)

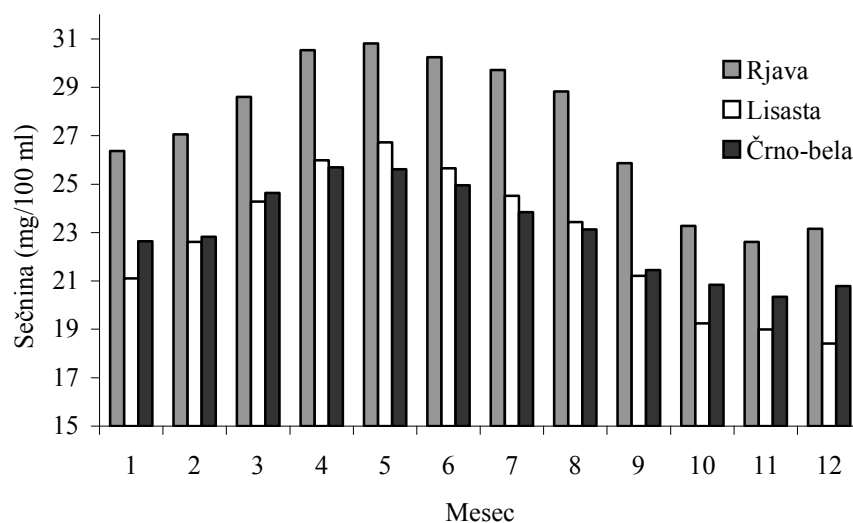


Slika 5: Povezava med vsebnostjo maščobe in vsebnostjo sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije (izračunana povprečja za razrede po 0,01 % maščobe)

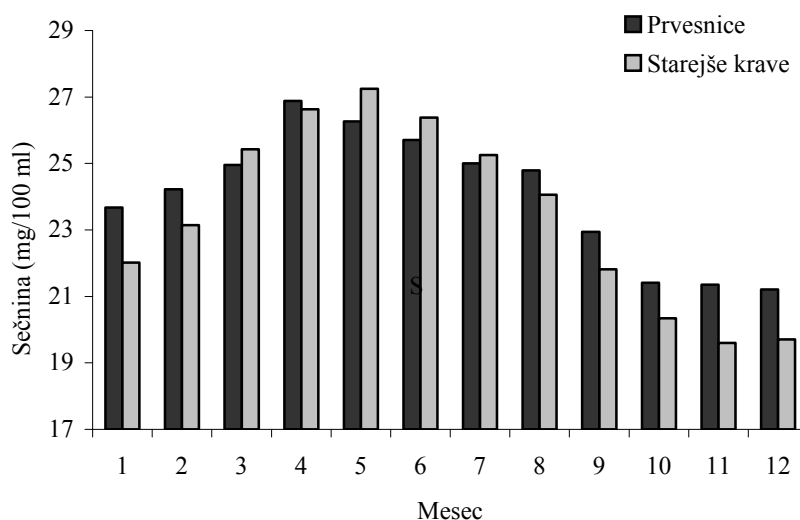


Slika 6: Povezava med razmerjem med maščobo in beljakovinami (M/B) in vsebnostjo sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije (izračunana povprečja za razrede po 0,01 enote razmerja M/B)

Vsebnosti sečnine v mleku so se razlikovale glede na mesec telitve. Krave, ki so telile v pomladanskih mesecih, so imele največje vsebnosti sečnine v mleku, najmanjše vsebnosti sečnine pa so bile v mleku krav, ki so telile v jesenskih mesecih (slika 7, slika 8). Tako pri prvesnicah, kot pri starejših kravah so bile največje vsebnosti sečnine v mleku pri kravah, ki so telile v aprilu, maju in juniju (26 oz. 27 mg/100 ml). Najmanjše vsebnosti sečnine v mleku so imele krave, ki so telile v novembru in decembru (20 oz. 21 mg/100 ml). Razlike med posameznimi meseci so bile bolj izrazite pri starejših kravah, saj so imele v pomladnih mesecih večje vsebnosti sečnine v mleku kot prvesnice, v zimskih mesecih pa so bile vsebnosti sečnine v mleku pri starejših kravah manjše (slika 8). Največje vsebnosti sečnine so bile v mleku krav rjave pasme, ki so telile v mesecih aprilu in maju (31 mg sečnine v 100 mililitrih mleka). Najmanjše vsebnosti sečnine (18 mg/100 ml) so bile pri kravah lisaste pasme, ki so telile v mesecu decembru (slika 7).

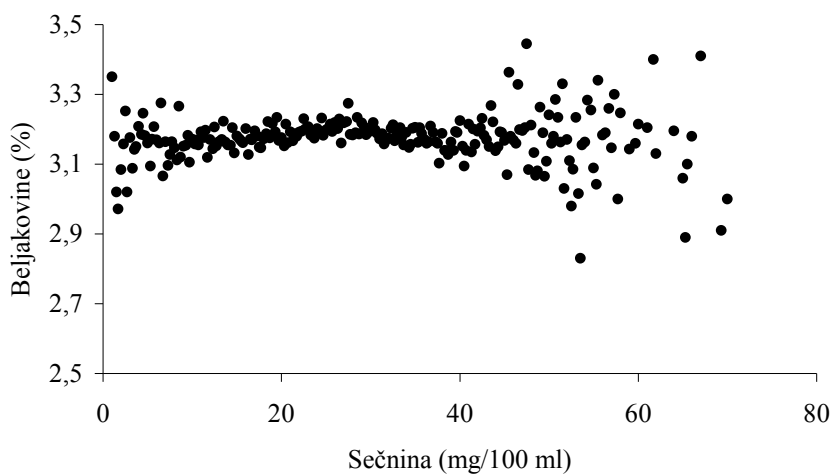


Slika 7: Vsebnost sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije glede na mesec telitve po pasmah



Slika 8: Vsebnost sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije glede na mesec telitve pri prvesnicah in starejših kravah

Vsebnost beljakovin v mleku v prvih 100 dneh laktacije je bila največja pri vsebnostih sečnine med 20 in 30 mg/100 ml. Velika variabilnost tako pri majhnih, kot pri velikih vsebnostih sečnine pa je posledica majhnega števila podatkov v razredih (slika 9).



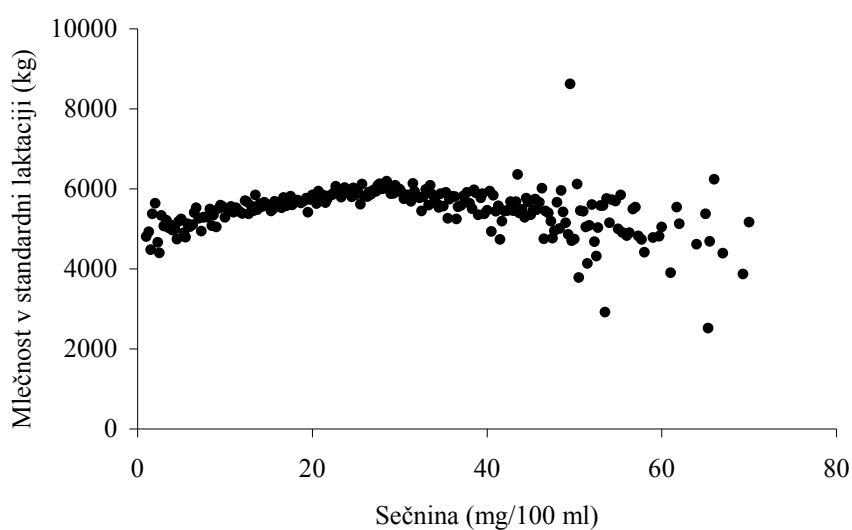
Slika 9: Povezava med vsebnostjo sečnine in vsebnostjo beljakovin v mleku v prvih 100 dneh laktacije (izračunana povprečja za razrede po 0,1 mg sečnine/100 ml)

4.2 MLEČNOST

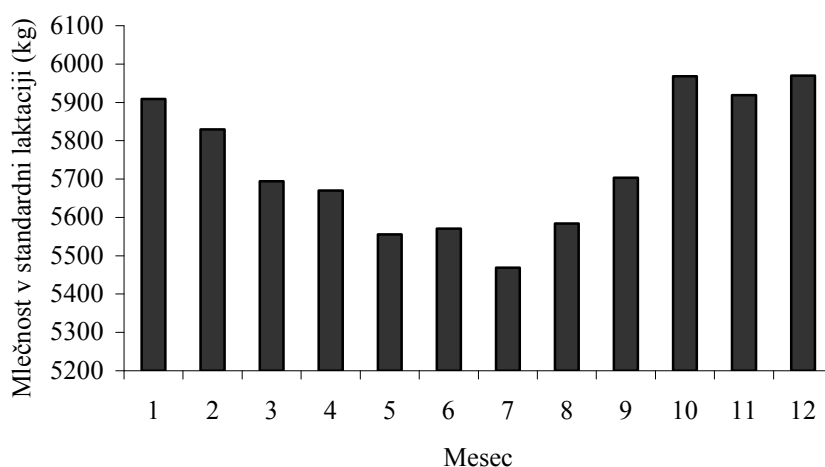
Povprečna mlečnost v standardni laktaciji pri kravah, ki so bile vključene v raziskavo, je znašala 5727 kg mleka. Povprečne vrednosti glede na pasmo so predstavljene v preglednici 2. Največjo mlečnost so imele krave črno-bele pasme, sledile so jim krave rjave pasme, krave lisaste pasme pa so imele najmanjšo mlečnost. Pri prvesnicah je bila mlečnost v standardni laktaciji manjša kot pri kravah v poznejših laktacijah (preglednica 3). Največje razlike je bilo mogoče opaziti med prvesnicami in starejšimi kravami rjave pasme. Razlika v mlečnosti je znašala okoli 750 kg, medtem ko so bile razlike pri lisasti in črno-beli pasmi manjše. Starejše krave lisaste pasme so privedile v povprečju 568 kg mleka več kot prvesnice, črno-bele pa 687 kg mleka več. Največjo mlečnost v standardni laktaciji so imele krave v tretji zaporedni laktaciji, sledile so jim krave v četrti, drugi, peti in šesti laktaciji. Najmanjšo mlečnost so imele prvesnice (preglednica 4). Mlečnost v prvih 100 dneh laktacije je bila največja pri kravah po tretji telitvi, sledijo krave po četrti, peti, drugi in šesti telitvi. Najmanjšo mlečnost v prvih 100 dneh laktacije so imele prvesnice.

Vsebnost sečnine v mleku, ki se je nahajala znotraj optimalnega območja, to je med 15 in 30 mg na 100 mililitrov mleka, se je izkazala tudi kot optimalna vrednost pri vplivu na mlečnost v standardni laktaciji. Pri optimalnih vsebnostih sečnine v mleku je bila namreč

količina mleka v standardni laktaciji največja (slika 10). Pri vsebnostih sečnine pod 15 mg/100 ml in nad 30 mg/100 ml je bila mlečnost manjša. Izrazit je bil tudi vpliv meseca telitve na mlečnost v standardni laktaciji (slika 11). Največjo mlečnost so imele krave, ki so telile v zimskih mesecih, krave, ki so telile poleti, pa so imele manjšo mlečnost. Največja mlečnost v standardni laktaciji je bila pri kravah, ki so telile v mesecu decembru, sledijo oktober, november, januar, februar, september, marec, april, avgust, junij, maj in julij.

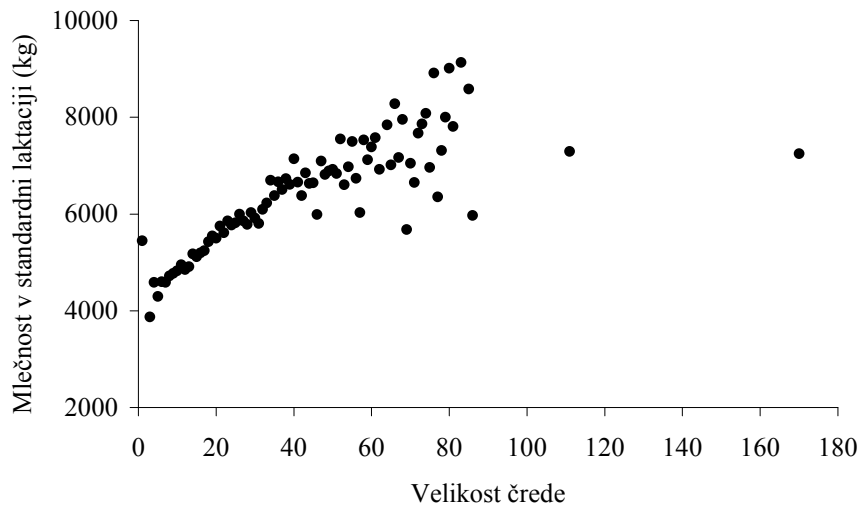


Slika 10: Povezava med vsebnostjo sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije in mlečnostjo v standardni laktaciji (izračunana povprečja za razrede po 0,1 mg sečnine/100 ml)



Slika 11: Mlečnost v standardni laktaciji glede na mesec telitve

Velik vpliv na mlečnost v standardni laktaciji je imela velikost črede. Z naraščanjem števila krav na kmetiji se je namreč povečevala mlečnost v standardni laktaciji (slika 12).

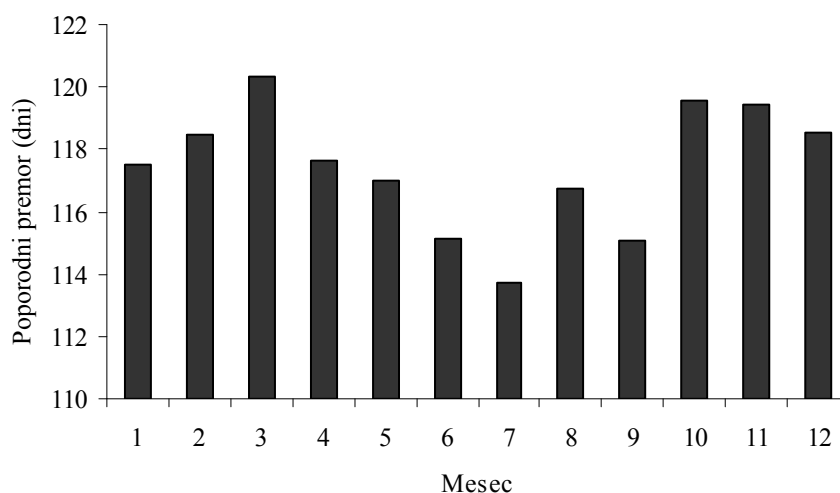


Slika 12: Povezava med velikostjo črede in mlečnostjo v standardni laktaciji

4.3 POPORODNI PREMOR

Povprečna dolžina poporodnega premora pri kravah, ki so bile vključene v našo raziskavo, je znašala 117 dni. Povprečne dolžine poporodnih premorov glede na pasmo, glede na razdelitev krav na prvesnice in krave v poznejših laktacijah in na zaporedno laktacijo so

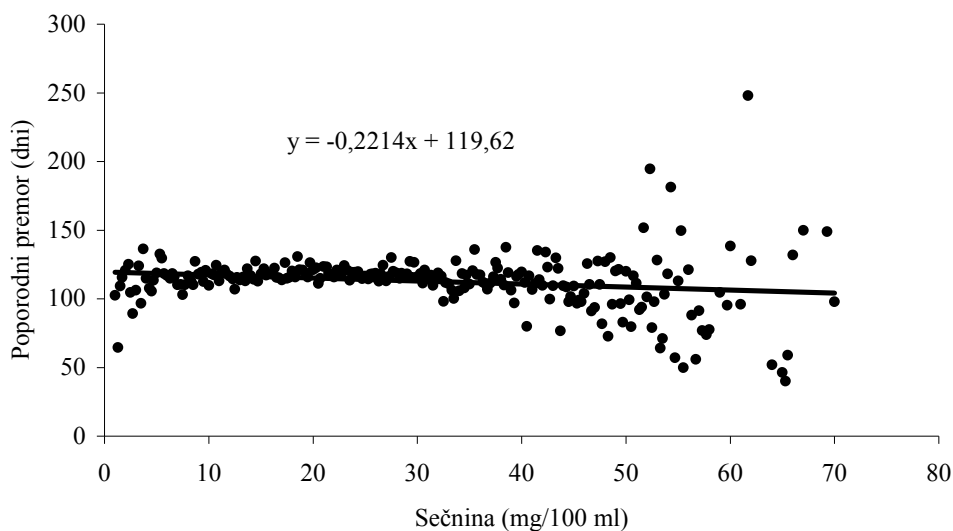
prikazane v preglednicah 2, 3 in 4. Najdaljši poporodni premor so imele krave črno-bele pasme, sledile so jim rjave krave, krave lisaste pasme so imele najkrajši poporodni premor. Prvesnice so imele daljši poporodni premor kot krave v kasnejših laktacijah. Največje razlike med prvesnicami in starejšimi kravami so bile pri rjavi pasmi (preglednica 3). Razlike med prvesnicami in starejšimi kravami pri lisasti in črno-beli pasmi so bile majhne. Lisaste prvesnice so imele za 1 dan daljši poporodni premor kot starejše krave, pri črno-beli pasmi pa je bil poporodni premor prvesnic za 2 dni krajši kot poporodni premor starejših krav. Iz preglednice 4 je razvidno, da je zaporedna laktacija vplivala na dolžino poporodnega premora. Najdaljši poporodni premor so imele prvesnice, nato pa se je poporodni premor po vsaki telitvi skrajšal. Na dolžino poporodnega premora je vplival tudi mesec telitve (slika 13). Rezultati po mesecih kažejo tendenco nekoliko krajših poporodnih premorov pri kravah, ki so telile v obdobju od junija do septembra. Iz slike 13 je razvidno tudi, da so imele krave, ki so telile v mesecu marcu, v povprečju daljši poporodni premor kot ostale krave.



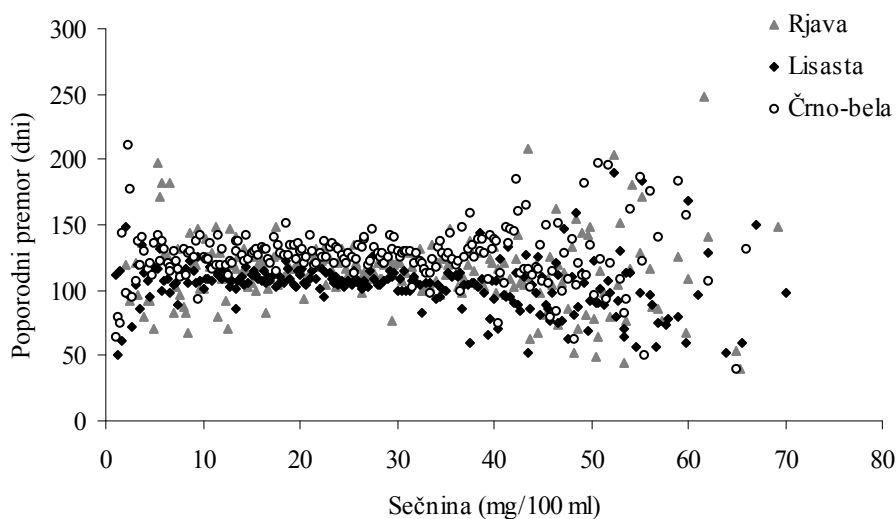
Slika 13: Dolžina poporodnega premora glede na mesec telitve

Povezava med vsebnostjo sečnine v mleku in dolžino poporodnega premora je prikazana na sliki 14. Krave z večjo vsebnostjo sečnine v mleku so imele krajši poporodni premor, vendar je bil vpliv majhen. V razponu od 10 do 60 mg sečnine na 100 ml mleka se je poporodni premor skrajšal le za 7 dni. Tak trend je bilo mogoče opaziti pri vseh treh pasmah (slika 15). Najdaljši poporodni premor so imele črno-bele krave, sledile so jim

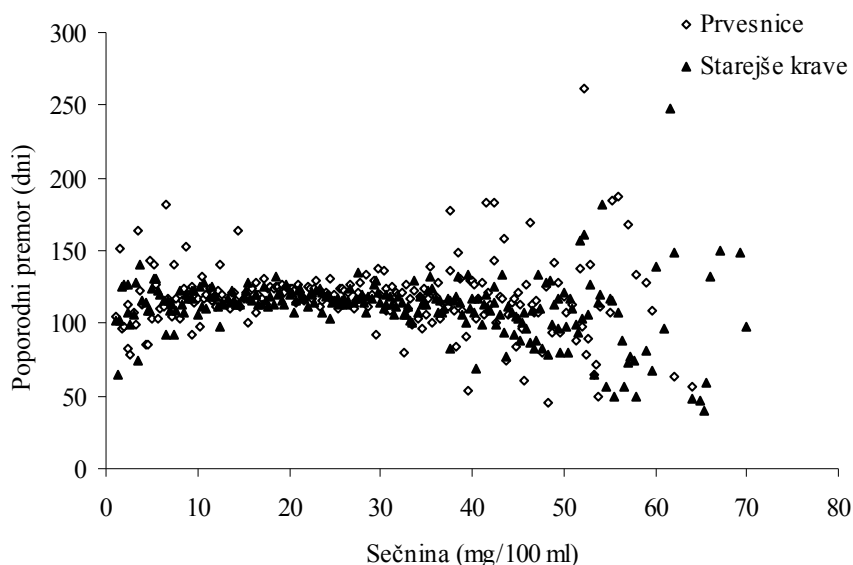
krave rjave pasme, najkrajši poporodni premor pa so imele lisaste krave. Prvesnice so imele sicer nekoliko krajši poporodni premor, vendar je iz slike 16 razvidno, da tendenca ostaja enaka. Dolžina poporodnega premora se je z naraščanjem vsebnosti sečnine v mleku skrajševala tako pri prevesnicah, kot tudi pri starejših kravah.



Slika 14: Povezava med vsebnostjo sečnine v mleku in dolžino poporodnega premora (izračunana povprečja za razrede po 0,1 mg sečnine/100 ml)

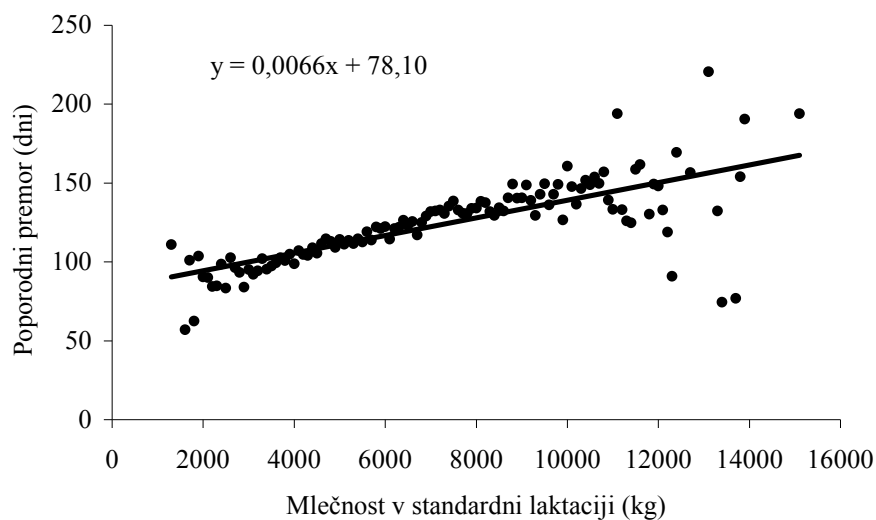


Slika 15: Povezava med vsebnostjo sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije in dolžino poporodnega premora po pasmah (izračunana povprečja za razrede po 0,1 mg sečnine/100 ml)

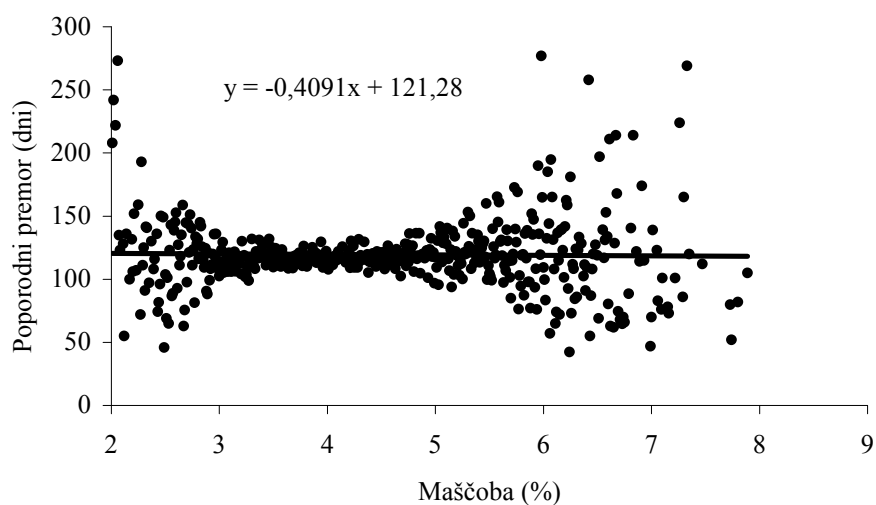


Slika 16: Povezava med vsebnostjo sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije in dolžino poporodnega premora pri prvesnicah in starejših kravah (izračunana povprečja za razrede po 0,1 mg sečnine/100 ml)

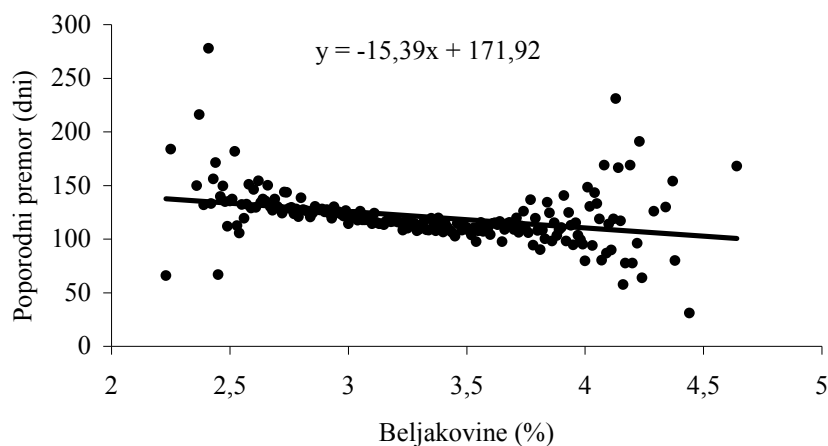
Rezultati statistične obdelave so pokazali, da je imela mlečnost v standardni laktaciji bistven vpliv na dolžino poporodnega premora (slika 17). Z naraščanjem mlečnosti se je poporodni premor podaljševal. Krave z mlečnostjo 12000 kg so imele namreč kar za 75 dni daljši poporodni premor kot krave, ki so v standardni laktaciji priredile 2000 kg mleka. Na sliki 18 je prikazana povezava med vsebnostjo maščobe v mleku v prvih 100 dneh laktacije in dolžino poporodnega premora. Poporodni premor je bil pri večji vsebnosti maščobe v mleku le za malenkost daljši kot pri majhnih vsebnostih. Pri 3 % maščobe v mleku je bila povprečna dolžina 116 dni, pri 6 % pa 120 dni. Dolžina poporodnega premora je bila povezana z vsebnostjo beljakovin v mleku v prvih 100 dneh laktacije (slika 19). Z naraščanjem vsebnosti beljakovin v mleku se je dolžina poporodnega premora skrajševala.



Slika 17: Povezava med mlečnostjo v standardni laktaciji in dolžino poporodnega premora (izračunana povprečja za razrede po 100 kg mleka)

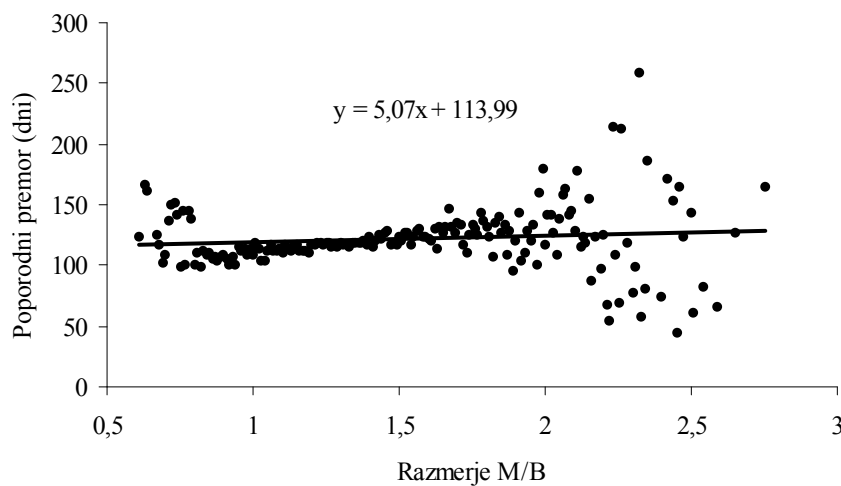


Slika 18: Povezava med vsebnostjo maščobe v mleku v prvih 100 dneh laktacije in dolžino poporodnega premora (izračunana povprečja za razrede po 0,01 % maščobe)



Slika 19: Povezava med vsebnostjo beljakovin v mleku v prvih 100 dneh laktacije in dolžino poporodnega premora (izračunana povprečja za razrede po 0,01 % beljakovin)

Na dolžino poporodnega premora je vplivalo tudi razmerje med maščobo in beljakovinami v mleku (slika 20). S širjenjem razmerja med maščobo in beljakovinami v mleku se je poporodni premor podaljševal.



Slika 20: Povezava med razmerjem med maščobo in beljakovinami (M/B) v mleku v prvih 100 dneh laktacije in dolžino poporodnega premora (izračunana povprečja za razrede po 0,01 enote razmerja M/B)

Povezavo med vsebnostjo sečnine v mleku in dolžino poporodnega premora smo ugotavljali s podrobnejšo statistično analizo. Statistična značilnost vplivov in regresijski koeficienti naključnih vplivov so prikazani v preglednici 5. Koeficient determinacije za izbrani model je znašal 0,037.

Preglednica 5: Statistična značilnost (p vrednost) in regresijski koeficienti vplivov za uporabljeni model

Vpliv	p vrednost	Regresijski koeficienti
Pasma	< 0,0001	-
Zaporedna laktacija	0,0001	-
Mesec telitve	0,1330	-
Sečnina (mg/100 ml)	0,0006	- 0,00238
Mlečnost - 100 dni (kg)	< 0,0001	0,00011
Maščoba - 100 dni (%)	< 0,0001	0,07000
Beljakovine - 100 dni (%)	< 0,0001	- 0,27104

Vpliv pasme na dolžino poporodnega premora se je izkazal kot statistično značilen ($p < 0,0001$). Ocene srednjih vrednosti po Blomu transformiranih podatkov (SAS/STAT, 1994) in standardne napake ter statistična značilnost razlik med posameznimi pasmami so prikazane v preglednici 6. Razlike med posameznimi pasmami so bile statistično značilne. Največje razlike smo opazili med kravami lisaste in črno-bele pasme.

Preglednica 6: Ocenjene srednje vrednosti in standardne napake* (na diagonalni) in razlike (nad diagonalno) s pripadajočimi p-vrednostmi (pod diagonalno) med pasmami za dolžino poporodnega premora

Pasma	Rjava	Lisasta	Črno-bela
Rjava	0,0416±0,0150	0,1573±0,0176	-0,0940±0,0188
Lisasta	<0,0001	-0,1158±0,0110	-0,2513±0,0163
Črno-bela	<0,0001	<0,0001	0,1355±0,0108

* - transformacija podatkov po Blomu (SAS/STAT, 1994)

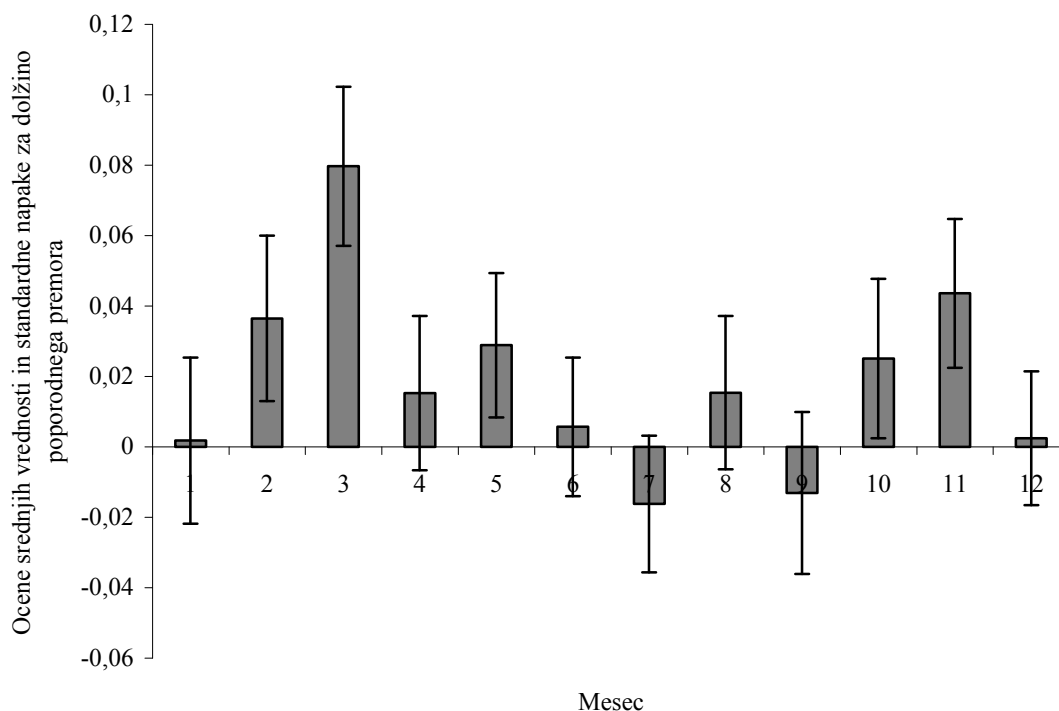
Razlika med prvesnicami in starejšimi kravami je bila prav tako statistično značilna ($p = 0,0001$). Ocene srednjih vrednosti pri prvesnicah in starejših kravah, razlike med prvesnicami in starejšimi kravami ter p vrednosti so prikazane v preglednici 7. Tudi podrobnejša statistična analiza je pokazala, da je bil poporodni premor daljši pri prvesnicah.

Preglednica 7: Ocenjene srednje vrednosti in standardne napake* (na diagonalni) in razlike (nad diagonalno) s pripadajočimi p-vrednostmi (pod diagonalno) med prvesnicami in starejšimi kravami za dolžino poporodnega premora

Zaporedna laktacija	1	2-6
1	0,0479±0,0119	0,0550±0,0143
2-6	0,0001	-0,0071±0,0079

* - transformacija podatkov po Blomu (SAS/STAT, 1994)

Vpliv meseca telitve, ki predstavlja sezono, se sicer ni izkazal kot statistično značilen ($p = 0,1330$), vendar rezultati po mesecih kažejo tendenco krajših poporodnih premorov pri kravah, ki so telile v poletnih mesecih. To je razvidno tudi iz slike 21, kjer so prikazane ocene srednjih vrednosti in standardne napake za posamezne mesece.



Slika 21: Ocena srednje vrednosti (LSM) in standardne napake (SN) za dolžino poporodnega premora (transformacija podatkov po Blomu (SAS/STAT, 1994)) glede na mesec telitve

Vpliv vsebnosti sečnine v mleku na dolžino poporodnega premora je bil statistično značilen ($p = 0,0006$), regresijski koeficient (preglednica 5) pa potrjuje ugotovitve zaključene na osnovi osnovne statistike: dolžina poporodnega premora se je z naraščanjem vsebnosti sečnine v mleku skrajševala. V statistični model smo vključili mlečnost v prvih 100 dneh laktacije, da je bil vpliv kompatibilen z ostalimi vplivi. Vpliv je bil statistično značilen ($p < 0,0001$). Prav tako sta bila statistično značilna vpliva vsebnost maščobe in beljakovin v mleku v prvih 100 dnevih laktacije na dolžino poporodnega premora. Regresijski koeficienti za posamezne vplive so prikazani v preglednici 5 in kažejo na to, da se je dolžina poporodnega premora z naraščanjem mlečnosti in vsebnosti maščobe v mleku

v prvih 100 dnevih laktacije podaljševala, z naraščanjem vsebnosti beljakovin v mleku pa se je dolžina poporodnega premora skrajševala.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

5.1.1 Sečnina v mleku

Velik vpliv na vsebnost sečnine v mleku ima predvsem prehrana. Glede na vsebnost sečnine v mleku lahko namreč ocenimo oskrbljenost mikroorganizmov v vampu z dušikovimi spojinami. Zadostne količine amoniaka v vampu so pogoj za učinkovito prebavo ogljikovih hidratov in sintezo mikrobnih beljakovin. Če je amoniaka v vampu preveč, pomeni da kravam po nepotrebnem krmimo prevelike količine beljakovin in s tem obremenjujemo presnovo živali. Na vsebnost sečnine v mleku posredno vplivajo tudi drugi faktorji, kot so mlečnost krav, telesna masa, stadij laktacije, pasma, starost živali in pa analitika koncentracije sečnine v mleku, ki je razmeroma zahtevna (Babnik in sod., 2004). Vsebnosti sečnine v mleku pri kravah, ki so bile vključene v raziskavo, so bile zelo raznolike. Večina vzorcev se je sicer nahajala znotraj meja optimalnih vrednosti (61,6 %), kar precej pa je bilo tudi vzorcev, pri katerih so bile vsebnosti krepko nad oziroma pod optimalno mejo, ki znaša od 15 do 30 mg sečnine na 100 ml mleka (Babnik in sod., 2004).

Vsebnosti sečnine v mleku so se razlikovale pri kravah različnih pasem. V obdelavo so bile vključene krave rjave, lisaste in črno-bele pasme. Krave rjave pasme so imele precej večje vsebnosti sečnine v mleku kot krave lisaste in črno-bele pasme. Pri rjavih kravah je povprečna vsebnost sečnine v mleku znašala 27 mg/100 ml, pri ostalih dveh pasmah pa so bile povprečne vsebnosti precej manjše (23 mg/100 ml mleka). Možen vzrok za to, da smo večje vsebnosti sečnine ugotovili pri kravah rjave pasme, bi lahko bilo dejstvo, da redijo na območju zajema podatkov rjavo pasmo predvsem na območju Savinjske doline in Šaleške doline, kjer prihaja osnovna krma za molznice predvsem s travinja. Molznice črno-bele in lisaste pasme pa so bolj zastopane na ravninskih področjih, kjer obroki temeljijo na koruzni silaži.

Zaporedna laktacija na vsebnost sečnine v mleku ni imela pomembnega vpliva, saj so bile vsebnosti sečnine nekoliko večje le pri prvesnicah rjave pasme, medtem ko pri ostalih dveh pasmah glede na zaporedno laktacijo ni bilo razlik (preglednica 3). Ugotovitve ostalih raziskovalcev glede vpliva zaporedne laktacije na vsebnost sečnine se razlikujejo. Johnson

in Young (2003) ter Rajala-Schultz in Saville (2003) bistvenih razlik med prvesnicami in starejšimi kravami niso ugotovili, nekateri avtorji pa poročajo o razlikah med prvesnicami in starejšimi kravami (Barton in sod., 1996; Jonker in sod., 1998). Barton in sod. (1996) so ugotovili, da so vsebnosti sečnine v mleku večje pri kravah v poznejših laktacijah, medtem ko Jonker in sod. (1998) poročajo o nasprotnem.

Vsebnost sečnine v mleku je bila povezana z mlečnostjo v standardni laktaciji (slike 1, 2 in 3), saj so bile pri večji mlečnosti tudi vsebnosti sečnine v mleku večje. To sovпада s splošnimi priporočili, da bi krave z veliko dnevno mlečnostjo morale imeti tudi nekoliko večjo vsebnost sečnine v mleku kot krave, pri katerih je mlečnost manjša (Babnik in sod., 2004). To kažejo tudi eksperimentalni podatki, o katerih poročajo Godden in sod. (2001a), Hojman in sod. (2004) in Johnson in sod. (2003). Vsi so ugotovili, da obstaja pozitivna povezava med mlečnostjo in vsebnostjo sečnine v mleku. Enako ugotavljajo tudi Rajala-Schultz in sod. (2001), ki so proučevali razlike med vsebnostjo sečnine v mleku pri dveh skupinah krav, ki sta se med seboj razlikovali v mlečnosti. Krave z veliko mlečnostjo so imele v povprečju večje vsebnosti sečnine v mleku kot krave z manjšo mlečnostjo (29 oziroma 24 mg sečnine na 100 ml mleka). Večja vsebnost sečnine v mleku krav z večjo mlečnostjo je verjetno posledica dejstva, da tisti rejci, ki krave na splošno dobro oskrbijo, poskrbijo tudi za ustrezno količino beljakovin v obroku.

Vsebnost sečnine v mleku je bila povezana tudi z vsebnostjo maščobe in beljakovin ter z razmerjem med maščobo in beljakovinami v mleku. Vsebnost beljakovin v mleku je bila pozitivno povezana s sečnino, medtem ko smo pri vsebnosti maščobe ugotovili obraten trend. Pri večji vsebnosti maščobe so bile vsebnosti sečnine v mleku manjše. Vsebnost maščobe v mleku je v največji meri odvisna od vsebnosti strukturne vlaknine v obroku. Premajhna vsebnost surove vlaknine v obrokih povzroča zniževanje pH vrednosti v predželodcih, kar neugodno vpliva na rast in razmnoževanje mikroorganizmov (Penner in sod., 2007). Posledica tega je slabše izkoriščanje amoniaka, ki nastaja v vampu, to pa vodi v povečanje vsebnosti sečnine v mleku. Pri razmerju med maščobo in beljakovinami v mleku se je izkazalo, da se s širjenjem le tega vsebnost sečnine v mleku zmanjšuje. Krave, ki imajo v mleku manjše količine beljakovin in več maščobe, imajo potemtakem v mleku manj sečnine, kar se je izkazalo tudi pri individualnem obravnavanju beljakovin oziroma

maščobe. Tudi Broderick in Clayton (1997) sta ugotovila, da je pri večji vsebnosti maščobe v mleku koncentracija sečnine manjša, glede vsebnosti beljakovin in sečnine pa nista ugotovila povezave. Negativno povezavo med vsebnostjo beljakovin in sečnine v mleku sta ugotovila Johnson in Young (2003). Podobne rezultate sta dobila tudi za vsebnost maščobe. Rajala-Schultz in Saville (2003) sta ugotovila, da sta pri visoko produktivnih čredah molznic vsebnosti sečnine in maščobe v mleku pozitivno korelirani. Z naraščanjem vsebnosti maščobe v mleku se je namreč povečevala tudi vsebnost sečnine. Možen vzrok za negativno povezavo med vsebnostjo sečnine in maščobe v mleku v naših razmerah je v navadah rejcev pri krmljenju. Rejci, ki kravam krmijo velike količine močne krme, najverjetneje poskrbijo tudi za zadostno oskrbo z beljakovinami. Ker velike količine beljakovin v obrokih povečujejo vsebnost sečnine, velike količine močne krme pa zmanjšujejo vsebnost maščobe v mleku, je ugotovljena negativna povezava med omenjenima lastnostma pričakovana. Za doseganje primerne vsebnosti mlečne maščobe v mleku je najbolj zaslužna vsebnost surove vlaknine v obroku. De Campeneere in sod. (2006) so v poskusu dokazali povezavo med vsebnostjo surove vlaknine v obroku in vsebnostjo sečnine v mleku pri kravah. Vsebnost sečnine v mleku je bila najmanjša pri kravah, ki so bile dobro oskrbljene s surovo vlaknino, kar lahko posredno povežemo tudi z našimi rezultati.

Na podlagi vsebnosti beljakovin in sečnine v mleku je mogoče oceniti oskrbljenost molznic s presnovljivimi beljakovinami. Krave, ki so optimalno oskrbljene z beljakovinami in energijo imajo vsebnost sečnine med 15 in 30 mg/100 ml mleka ter med 3,2 in 3,8 % mlečnih beljakovin (Babnik in sod. 2004). Povezava med vsebnostjo sečnine in vsebnostjo beljakovin v prvih 100 dneh laktacije je pokazala, da največje koncentracije beljakovin v mleku dosežemo pri vsebnosti sečnine 27 mg/100 ml mleka (slika 9). Prav tako smo ugotovili povezavo med vsebnostjo sečnine v mleku in razmerjem med maščobo in beljakovinami v mleku v prvih 100 dneh laktacije (slika 6). Preširoko razmerje med maščobo in beljakovinami v mleku kaže na negativno energijsko bilanco v obdobju po telitvi. V našem poskusu se je izkazalo, da je pri majhnih vsebnostih sečnine v mleku razmerje med maščobo in beljakovinami širše.

Na vsebnost sečnine v mleku je močno vplival mesec telitve. Največje vsebnosti sečnine v mleku so imele krave, ki so telile v aprilu, maju in juniju (sliki 7 in 8). Arunvipas in sod. (2004) so ugotovili, da je vsebnost sečnine v mleku večja v mesecih, ko so bile živali na paši. Enako poročajo tudi Frand in sod. (2003). V času paše je bila vsebnost sečnine v mleku 28 mg/100 ml, izven pašne sezone pa 21 mg/100 ml. Paša namreč vsebuje velike količine beljakovin, kar vodi v povečano vsebnost sečnine v mleku. Krave, ki so poleg paše prejemale še koruzno silažo, so imele v mleku manj kot 26 mg sečnine na 100 ml. Tudi Rajala-Schultz in Saville (2003) poročata o podobnem. V poletnih mesecih je bila vsebnost sečnine pri kravah v mleku večja kot pa v preostalih letnih časih. Velika vsebnost beljakovin v sveži krmi s travinja in v paši je najverjetneje tudi vzrok za naše ugotovitve.

5.1.2 Poporodni premor

Brejost pri kravah črno-bele pasme traja v Sloveniji v povprečju 280 dni, pri kravah ostalih pasem pa 287 dni (Sadar in sod., 2008). Poporodni premor bi moral torej glede na priporočeno dobo med telitvama pri črno-beli pasmi trajati 85, pri ostalih dveh pasmah pa 78 dni. Krave molznice osemenjemo v drugi pojatvi po telitvi. Najboljše rezultate dosežemo, če krave prvič osemenimo med 50. in 80. dnem po telitvi (Orešnik, 1995). Z naraščanjem mlečnosti v zadnjih tridesetih letih se podaljšuje tudi trajanje dobe med telitvama. Pri kravah z manjšo mlečnostjo želimo imeti čim krajšo dobo med telitvama, pri kravah, katerih mlečnost je večja, pa dopuščamo tudi nekoliko daljše dobe med telitvama. Vendar pa se moramo zavedati, da velika mlečnost ob prvi osemenitvi neugodno vpliva na uspešnost osemenitve in da lahko veliko mlečnost dosežemo le ob dobri plodnosti krav (Sadar in sod., 2008). Povprečna dolžina poporodnega premora pri kravah, ki so bile vključene v obdelavo, je bila 117 dni. Velike razlike so bile med posameznimi pasmami krav, saj je bila dolžina poporodnega premora pri kravah rjave pasme 116 dni, pri kravah lisaste pasme 107 dni, pri kravah črno-bele pasme pa 128 dni. V primerjavi s slovenskim povprečjem je bila dolžina poporodnega premora precej pod njim, saj je v letu 2007 znašala pri rjavih molznicah 130, pri lisastih 119, pri črno-belih molznicah pa 145 dni (Sadar in sod., 2008). Razlike med prvesnicami in starejšimi kravami so bile najbolj očitne pri kravah rjave pasme. Prvesnice so imele precej daljši poporodni premor kot krave v poznejših laktacijah. Podobno je bilo pri kravah lisaste pasme, pri čemer razlike niso bile

tako očitne. Pri kravah črno-bele pasme pa je bilo ravno obratno. Prvesnice so imele nekoliko krajši poporodni premor. Vzrok za daljše poporodne premore pri kravah črno-bele pasme je najbrž večja mlečnost, zaradi česar se rejci odločajo za kasnejše osemenjevanje. Tudi Biderman (2007) je ugotovila, da imajo prvesnice daljšo dobo med telitvama kot starejše krave. Možen vzrok za slabšo plodnost prvesnic je predvsem prehitro pripuščanje telic, ki zato ob prvi telitvi ne dosežejo zelene mase. V času po prvi telitvi se zato hranila in energija, namenjena mlečnosti, porablja za nadomestno rast (Coffey in sod., 2006), posledica tega pa je tudi slabša plodnost prvesnic (Wathes in sod., 2007). Poporodni premor pri prvesnicah je lahko daljši tudi zaradi načrtnega kasnejšega pripuščanja prvesnic, saj naj bi po priporočilih Orešnika (1995) prvesnice pripuščali kasneje.

Vsebnost sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije je imela le majhen vpliv na dolžino poporodnega premora. S povečevanjem vsebnosti sečnine v mleku se je poporodni premor krajšal. Povezava je bila sicer značilna ($p = 0,0006$), vpliv sečnine na dolžino poporodnega premora pa je bil majhen, saj so imele krave, ki so imele v mleku 60 mg sečnine na 100 ml, le za 7 dni krajši poporodni premor kot krave, ki so imele v mleku 10 mg sečnine na 100 ml. Pri kravah, katerih mleko je vsebovalo 30 mg sečnine na 100 ml mleka, je poporodni premor trajal v povprečju 116 dni. Izsledki obdelave podatkov kažejo na to, da so v naših razmerah premajhne vsebnosti sečnine v mleku večji problem kot prevelike vsebnosti. Premalo sečnine v mleku namreč nakazuje negativno bilanco dušika v vampu. Ta vodi v manjše zauživanje krme, slabšo prebavljivost, slabšo sintezo mikrobnih beljakovin in s tem tudi negativno energijsko bilanco v obdobju po telitvi. Povezava med vsebnostjo sečnine in vsebnostjo beljakovin v mleku nam ponazarja oskrbljenost molznic z razgradljivimi in presnovljivimi beljakovinami (Babnik in sod., 2004). Za krave, ki imajo premajhne vsebnosti sečnine v mleku, je značilno pomanjkanje razgradljivih beljakovin v obroku. Zaradi tega je prizadeta mikrobná prebava v vampu, zmanjšana je sinteza mikrobnih beljakovin in posledično tudi oskrba krav z aminokislinami in energijo. Rezultati obdelave podatkov kažejo ravno na ta problem, saj so bile premajhne vsebnosti sečnine v mleku bolj problematične kot prevelike. Prav tako je pomembna povezava med vsebnostjo sečnine in razmerjem med maščobo in beljakovinami v mleku. Preširoko razmerje med maščobo in beljakovinami namreč nakazuje negativno energijsko bilanco v

obdobju po telitvi. Slika 6 kaže na to, da je razmerje med maščobo in beljakovinami širše ravno pri premajhnih vsebnostih sečnine v mleku.

Izsledki drugih raziskovalcev glede vpliva sečnine v mleku na plodnost krav se med seboj razlikujejo. Predvsem poskusi izvedeni v nadzorovanih razmerah so pokazali, da prevelike vsebnosti sečnine povzročajo slabšo plodnost. V naši raziskavi pa do takih rezultatov nismo prišli, saj so imeli ostali dejavniki večji vpliv na plodnost kot pa sama vsebnost sečnine v mleku. Barton in sod. (1996) so ugotovili, da imajo krave, ki so prejemale beljakovinsko bogatejšo krmo, več sečnine v krvi in posledično daljši poporodni premor. Rajala–Schultz in sod. (2001) so v poskusu ugotovili, da imajo krave, pri katerih je vsebnost sečnine v mleku presegala 33 mg/100 ml, 2,4 krat manjšo možnost, da se bodo obrejile kot krave, katerih vsebnost sečnine ne presega 21 mg/100 ml mleka. Hojman in sod. (2004) so krave razdelili v štiri skupine glede na vsebnost sečnine v mleku in ugotovili, da se posamezne skupine v uspešnosti obrejitve razlikujejo. Pri kravah, ki so imele v mleku manj kot 25 mg sečnine v 100 ml mleka, je bila uspešnost osemenitev za 2,3 % boljša kot pri kravah, ki so imele v mleku več kot 36 mg sečnine na 100 ml mleka. Podobno o slabši uspešnosti osemenitev poročajo Butler in sod. (1996). Krave z večjo vsebnostjo sečnine v mleku (> 41 mg/100 ml) so imele za 21 % slabšo uspešnost osemenitev v primerjavi s kravami, ki so imele v mleku manj kot 41 mg sečnine na 100 ml. Tudi rezultati Wittwerja in sod. (1999) nakazujejo, da prevelika vsebnost sečnine v mleku povzroča slabšo plodnost. Krave, ki so imele več kot 7,3 mmol (43,8 mg/100 ml) sečnine na liter mleka, so imele uspešnost prvih osemenitev le 51 %, krave, ki so imele vsebnosti sečnine pod omenjeno vrednostjo, pa so imele uspešnost osemenitev 70 %. Od vseh pregledanih virov so le Carroll in sod. (1988) ter Melendez in sod. (2000) ugotovili, da sečnina v mleku sama na plodnost nima vpliva.

Rezultati naše obdelave kažejo na to, da ima od vseh preiskovanih dejavnikov na dolžino poporodnega premora največji vpliv mlečnost. S povečevanjem mlečnosti v standardni laktaciji se je poporodni premor podaljševal. Pri kravah, ki so imele v standardni laktaciji 12000 kg mleka, je poporodni premor trajal 165 dni, pri kravah z 2000 kg mleka v laktaciji pa le 89 dni. V statistični model smo vključili mlečnost v prvih 100 dneh laktacije, ker smo proučevali vpliv sečnine in mlečnosti v obdobju prvih treh kontrol po telitvi. Vpliv je bil

statistično značilen ($p < 0,0001$). Tudi rezultati drugih raziskav sovpadajo z našimi izsledki. Guo in sod. (2004) so ugotovili, da imajo krave z večjo mlečnostjo slabšo plodnost kot krave z manjšo mlečnostjo. Razlike v mlečnostih so najverjetneje tudi vzrok za daljši poporodni premor v velikih čredah. Krave iz večjih čred so imele namreč večjo mlečnost kot krave z manjših kmetij (slika 12).

Dolžina poporodnega premora se je precej razlikovala glede na to v katerih mesecih so krave telile. Najkrajši poporodni premor so imele krave, ki so telile v poletnih mesecih. Ugotovitve niso povsem skladne z ugotovitvami drugih avtorjev. Rajala-Schultz in sod. (2001) poročajo, da so imele krave, ko so telile poleti (junij do avgust), veliko manjšo možnost obrejitve kot krave, ki so telile v drugih letnih časih. Avtorji vzrok pripisujejo dejstvu, da je na območju, kjer je bil izveden poskus (Ohio, ZDA), najbolj vroče ravno v času prve osemenitve po telitvi in da naj bi bil to glavni vzrok za slabšo plodnost. Podobno so ugotovili tudi Melendez in sod. (2000), saj so imele krave, ki so telile v poletnih mesecih (od maja do oktobra) slabšo plodnost kot krave, ki so telile v obdobju od novembra do aprila. Biderman (2007) je za naše razmere ugotovila, da so imele najdaljše dobe med telitvama krave, ki so telile v marcu in aprilu in to pripisala sovpadanju časa osemenitve z najbolj vročim letnim časom. Marec se je izkazal kot neugoden mesec predhodne telitve za doseganje dobre plodnosti tudi v tej študiji (slika 13). Vzroke za razmeroma ugodno plodnost krav, ki so telile v poletnih mesecih (junij do september, sliki 13 in 21) je težko pojasniti, dejstvo pa je, da so se pri dolgem poporodnem premoru (v povprečju 117 dni) krave tako ali tako v povprečju obrejile šele v jesenskih in zimskih mesecih (oktober do januar).

5.2 SKLEPI

Vsebnost sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije je bila največja pri kravah rjave pasme (27 mg/100 ml), med kravami lisaste in črno-bele pasme ni bilo razlik (23 mg/100 ml). Razpon v vsebnosti sečnine v vzorcih mleka je bil velik. V razponu med 15 in 30 mg/100 ml mleka, ki velja za optimalnega, se je nahajalo 61,6 % vzorcev, nad to mejo 21,9 %, pod mejo pa 16,4 % vzorcev mleka. Med prvesnicami in starejšimi kravami ni bilo večjih razlik.

Vsebnost sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije je bila povezana z nekaterimi drugimi lastnostmi. Pri večjih mlečnostih je bila vsebnost sečnine v mleku večja kot pri manjših. Med vsebnostjo beljakovin v mleku v prvih 100 dneh laktacije in vsebnostjo sečnine je obstajala pozitivna, med vsebnostjo maščobe v prvih 100 dneh laktacije in sečnino pa negativna povezava. Velik vpliv na vsebnost sečnine v mleku je imela sezona. Največ sečnine v mleku so imele krave, ki so telile v aprilu in maju, najmanj pa krave, ki so telile decembra.

Poporodni premor je bil najdaljši pri kravah črno-bele pasme, sledile so krave rjave pasme, najkrajši poporodni premor so imele krave lisaste pasme. Prvesnice rjave pasme so imele daljši poporodni premor kot starejše krave. Podobno je bilo pri lisasti pasmi, vendar so bile razlike manjše. Pri črno-beli pasmi so imele prvesnice krajši poporodni premor kot starejše krave.

Krave z veliko vsebnostjo sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije so imele krajši poporodni premor kot krave z majhno vsebnostjo sečnine. Povezava je bila statistično značilna, vendar pa je bil vpliv majhen, saj se je pri razponu sečnine od 10 do 60 mg/100 ml mleka poporodni premor skrajšal le za 7 dni. Teoretično naj bi bil poporodni premor najkrajši med 15 in 30 mg sečnine na 100 ml mleka. Pri naših podatkih se to ni izkazalo, saj se je poporodni premor z naraščanjem vsebnosti sečnine v mleku skrajšal. To nakazuje, da je v praktičnih razmerah verjetno bolj problematična premajhna vsebnost sečnine v mleku kot prevelika. Majhna vsebnost sečnine po podatkih iz literature posredno kaže na negativno bilanco dušika v vampu, ta pa vpliva na manjše zauživanje krme, na slabšo prebavljivost in na manjšo sintezo mikrobnih beljakovin v vampu, s tem pa

povzroča motnje v oskrbi krav z aminokislinami in negativno energijsko bilanco v obdobju po telitvi.

Dolžina poporodnega premora je bila najtesneje povezana z mlečnostjo krav. Pri mlečnosti 2000 kg v standardni laktaciji je poporodni premor trajal 89 dni, pri 12000 kg pa 164 dni. Z naraščanjem vsebnosti beljakovin v mleku v prvih 100 dneh laktacije se je poporodni premor skrajševal, z naraščanjem vsebnosti maščobe v mleku v prvih 100 dneh laktacije pa se je poporodni premor podaljševal. Na dolžino poporodnega premora je vplivala tudi velikost črede, saj so imele krave z večjih kmetij daljši poporodni premor kot krave iz manjših čred. Ta vpliv je povezan z mlečnostjo v standardni laktaciji, ki je v velikih čredah večja kot v majhnih.

Vsebnosti beljakovin v mleku so bile največje pri 27 mg sečnine na 100 ml mleka. Teoretično so pri tej vrednosti molznice najboljše oskrbljene s presnovljivimi beljakovinami. Premajhne vsebnosti sečnine v mleku so bile povezane s širokim razmerjem med maščobo in beljakovinami, kar posredno kaže tudi na negativno energijsko bilanco v vampu.

V praktičnih razmerah na plodnost vplivajo številni dejavniki in videti je, da s pomočjo vsebnosti sečnine v mleku v naših razmerah ne moremo razlagati plodnostnih motenj pri kravah molznicah.

6 POVZETEK

Sečnina nastane v jetrih kot produkt presnove amoniaka. Amoniak, ki nastane v vampu pri razgradnji beljakovin je namreč toksičen za organizem, zato se pretvori v sečnino. Ta se izloči s sečem, manjši del pa tudi z mlekom. Vsebnost sečnine v mleku je zato lahko dober kazalec za ugotavljanje oskrbljenosti krav molznic z razgradljivimi surovimi beljakovinami. Posredno kaže tudi na eventuelne motnje v oskrbi s presnovljivimi beljakovinami ter energijo. Zadostna količina v vampu razgradljivih beljakovin in ogljikovih hidratov je potrebna za učinkovito rast mikroorganizmov, ki so glavni vir aminokislin za govedo. Če je razgradljivih beljakovin premalo, se upočasni rast populacije mikroorganizmov v vampu, zaradi česar je prizadeta prebava, zmanjša pa se tudi zauživanje krme. Če je v vampu razgradljivih beljakovin preveč, je obremenjena presnova živali, saj se povečajo potrebe po energiji za izločanje dušika. Pogosto pride tudi do plodnostnih motenj.

V nalogi smo skušali ugotoviti povezavo med vsebnostjo sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije in dolžino poporodnega premora pri kravah molznicah, ki so bile vključene v kontrolo prireje mleka v letih 2002, 2003 in 2004 na območju Kmetijsko gozdarskih zavodov Ptuj in Celje. Podatke o kontroli mlečnosti smo pridobili iz Centralne podatkovne zbirke Govedo na Kmetijskem inštitutu Slovenije, podatke o vsebnosti sečnine v mleku pa iz Laboratorija za analize mleka pri Kmetijsko gozdarskem zavodu Ptuj. Preučevali smo podatke pri kravah rjave, lisaste in črno-bele pasme v obdobju od prve do vključno šeste laktacije. V obdelavo je bilo vključenih 26601 laktacij, od tega jih je 4707 pripadalo rjavim, 11339 lisastim in 10555 črno-belim kravam.

Pri obdelavi podatkov smo ugotovili, da se vsebnost sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije pri rjavih kravah (27 mg/100 ml) razlikuje od vsebnosti sečnine pri kravah lisaste in črno-bele pasme (23 mg/100 ml). Med prvesnicami in starejšimi kravami pri nobeni od pasem ni bilo večjih razlik. Značilna je bila pozitivna povezava med mlečnostjo v standardni laktaciji in vsebnostjo sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije. Vsebnost sečnine v mleku je bila pozitivno povezana z vsebnostjo beljakovin v mleku v prvih 100 dneh laktacije, negativno povezavo pa smo ugotovili med vsebnostjo maščobe in sečnine. Velik vpliv na vsebnost sečnine v mleku je imel mesec telitve. Krave, ki so telile v poletnih

mesecih so imele večje vsebnosti sečnine v mleku v prvih 100 dneh laktacije kot krave, ki so telile pozimi.

Povprečna dolžina poporodnega premora je bila 117 dni, najdaljši poporodni premor so imele krave črno-bele pasme (128 dni), sledile so jim krave rjave pasme (116 dni), najkrajši poporodni premor pa so imele krave lisaste pasme (107 dni). Vsebnost sečnine v mleku ni imela velikega vpliva na dolžino poporodnega premora. Z naraščanjem vsebnosti sečnine se je poporodni premor krajšal, vendar so bile razlike majhne. Najdaljši poporodni premor je bil pri kravah, ki so imele v mleku premajhne vsebnosti sečnine (pod 15 mg/100 ml). Na dolžino poporodnega premora so vplivali tudi drugi dejavniki, najbolj očitna je bila povezava med mlečnostjo v standardni laktaciji in dolžino poporodnega premora. Z naraščanjem mlečnosti se je poporodni premor podaljševal. Z naraščanjem vsebnosti beljakovin v mleku v prvih 100 dneh laktacije se je poporodni premor krajšal, z naraščanjem vsebnosti maščobe v mleku v prvih 100 dneh laktacije pa daljšal. Poporodni premor se je podaljševal s širjenjem razmerja med maščobo in beljakovinami v mleku.

Podatki iz literature kažejo, da je prevelika vsebnost sečnine v mleku lahko povezana s slabšo plodnostjo krav molznic. Naši podatki tega niso potrdili. Videti je, da so v naših razmerah bolj problematične premajhne vsebnosti sečnine v mleku. Podatek o vsebnosti sečnine v mleku nam lahko služi predvsem kot pokazatelj oskrbljenosti v ampovih mikroorganizmov z razgradljivimi beljakovinami. V praktičnih razmerah na plodnost pomembneje vplivajo drugi dejavniki. Videti je, da v praksi vsebnost sečnine v mleku nima pomembnejše vloge pri razlagi vzrokov plodnostnih motenj pri kravah molznicah.

7 VIRI

- Arunvipas P., van Leeuwen J.A., Dohoo I.R., Keefe G.P. 2003. Evaluation of the reliability and repeatability of automated milk urea nitrogen testing. *The Canadian Journal of Veterinary Research*, 67: 60-63
- Arunvipas P., van Leeuwen J.A., Dohoo I.R., Keefe G.P. 2004. Bulk tank milk urea nitrogen: Seasonal patterns and relationship to individual cow milk urea nitrogen values. *The Canadian Journal of Veterinary Reserch*, 68: 169-174
- 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.
- Bartley E.E., Davidovich A.D., Barr G.W., Griffel G.W., Dayton A.D., Deyoe C.W., Bechtle R.M. 1976. Ammonia toxicity in cattle. I. Rumen and blood changes associated with toxicity and treatment methods. *Journal of Animal Science*, 43: 835-841
- Barton B.A., Rosario H.A., Anderson G.W., Grindle B.P., Carroll D.J. 1996. Effects of dietary crude protein, breed, parity, and health status on the fertility of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 79: 2225-2236
- Biderman A. 2007. Vpliv mlečnosti in razmerja med maščobami in beljakovinami v mleku na dobo med telitvama pri kravah molznicah. Diplomsko delo. Domžale, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za zootehniko: 46 str.
- Broderick G.A., Clayton M.K. 1997. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. *Journal of Dairy Science*, 80: 2964-2971
- Butler W.R., Calaman J.J., Beam S.W. 1996. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. *Journal of Animal Science*, 74: 858-865
- Butler W.R. 1998. Rewiew: Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 81: 2533-2539
- Butler W.R. 2005. Relationships of dietary protein and fertility. *Advances in Dairy Technology*, 17: 159-168.
www.wcds.afns.ualberta.caProceedings2005ManuscriptsButler2.pdf (29. maj 2006)

- Carroll D.J., Barton B.A., Anderson G.W., Smith R.D. 1988. Influence of protein intake and feeding strategy on reproductive performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 71: 3470-3481
- Coffey M.P., Hickey J., Brotherstone S. 2006. Genetic aspects of growth of Holstein-Friesian dairy cows from birth to maturity. *Journal of Dairy Science*, 89: 322-329
- Dawuda P.M., Scaramuzzi, R.J., Drew, S.B., Biggadike, H.J., Laven, R.A., Allison, R., Collins, C.F., Wathes, D.C. 2004. The effect of a diet containing excess quickly degradable nitrogen (QDN) on reproductive and metabolic hormonal profiles of lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 81: 195-208
- De Campeneere S., De Brabander D.L., Vanacker J.M. 2006. Milk urea concentration as affected by the roughage type offered to dairy cattle. *Livestock Science*, 103: 30-39
- DePeters E.J., Cant J.P. 1992. Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk: A Review. *Journal of Dairy Science*, 75: 2043-2070
- DePeters E.J., Ferguson J.D. 1992. Nonprotein nitrogen and protein distribution in the milk of cows. *Journal of Dairy Science*, 75: 3192-3209
- de Vries M.J., Veerkamp R.F. 2000. Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variables and fertility. *Journal of Dairy Science*, 83: 62-69
- De Witt A.A.C., Ceasar M.L.F., Kruij T.A.M. 2001. Effect of urea during in vitro maturation on nuclear maturation and embryo development of bovine cumulus-oocyte-complexes. *Journal of Dairy Science*, 84: 1800-1804
- Durand M., Komisarczuk S. 1988. Influence of major minerals on rumen microbiota. *The Journal of Nutrition*, 118: 249-260
- Eichler R., Bouchard E., Tremblay A. 1999. Cow level sampling factors affecting analysis and interpretation of milk urea concentrations in 2 dairy herds. *Canadian Veterinary Journal*, 40: 487-492
- Elrod C.C., Butler W.R. 1993. Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. *Journal of Animal Science*, 71: 694-701

Elrod C.C., Van Amburgh M., Butler W.R. 1993. Alterations of pH in response to increased dietary protein in cattle are unique to the uterus. *Journal of Animal Science*, 71: 702-706

Faust M.A., Kilmer, L. H. 1996. Determining variability of milk urea nitrogen reported by commercial testing laboratories, Dairy Report. Iowa State University.
www.extension.iastate.edu/Pages/dairy/report96/extension/dsl-77.pdf (9. maj 2006)

Ferčej J., Skušek F. 1988. *Govedoreja*. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 161 str.

Ferguson J.D., Chalupa W. 1989. Impact of protein nutrition on reproduction in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 72: 746-766

Frand X., Froidmont E., Bartiaux-Thill N., Decruyenaere V., van Reusel A., Fabry J. 2003. Utilization of milk urea concentration as a tool to evaluate dairy herd management. *Animal Research*, 52: 543-551

Godden S.M., Lissemore K.D., Kelton D.F., Leslie K.E., Walton J.S., Lumsden J.H. 2001a. Factors associated with milk urea concentrations in Ontario dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 84: 107-114

Godden S.M., Lissemore K.D., Kelton D.F., Leslie K.E., Walton J.S., Lumsden J.H. 2001b. Relationships between milk urea concentrations and nutritional management, production, and economic variables in Ontario dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 84: 1128-1139

Guo K., Russek-Cohen E., Varner M.A., Kohn R.A. 2004. Effects of milk urea nitrogen and other factors on probability of conception of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 87: 1878-1885

Heuer C., Schukken Y.H., Dobbelaar, P. 1999. Postpartum body condition score and results from the first test day milk as predictors of disease, fertility, yield, and culling in commercial dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 82: 295-304

Hojman D., Kroll O., Adin G., Gips M., Hanocchi B., Ezra E. 2004. Relationships between milk urea and production, nutrition, and fertility traits in Israeli dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 87: 1001-1011

- Johnson R.G., Young A.J. 2003. The association between milk urea nitrogen and DHI production variables in Western commercial dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 86: 3008-3015
- Jonker J.S., Kohn R.A., Erdman R.A. 1998. Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 81: 2681-2692
- Jordan E.R., Chapman T.E., Holtan D.W., Swanson L.V. 1983. Relationship of dietary crude protein to composition of uterine secretions and blood in high producing postpartum dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 66: 1854-1862
- Larson S.F., Butler W.R., Currie W.B. 1997. Reduced fertility associated with low progesterone postbreeding and increased milk urea nitrogen in lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 80: 1288-1295
- Leng R.A., Nolan J.V. 1984. Nitrogen metabolism in the rumen. *Journal of Dairy Science*, 67: 1072-1089
- Loeffler S.H., de Vries M.J., Schukken Y.H. 1999. The effects of time of disease occurrence, milk yield and body condition on fertility of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 82: 2589-2604
- Melendez P., Donovan A., Hernandez J. 2000. Milk urea nitrogen and infertility in Florida Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 83: 459-463
- Mitchell R.G., Rogers G.W., Dechow C.D., Vallimont J.E., Cooper J.B., Sander-Nielsen U., Clay J.S. 2005. Milk urea nitrogen concentration: Heritability and genetic correlations with reproductive performance and disease. *Journal of Dairy Science*, 88: 4434-4440
- Nelson D.L., Cox M.M. 2000. *Lehninger principles of biochemistry*. Third edition. New York, Worth Publishers: 1152 str.
- Ocon O.M., Hansen P.J. 2003. Disruption of bovine oocytes and preimplantation embryos by urea and acidic pH. *Journal of Dairy Science*, 86: 1194-1200
- Orešnik A. 1983. *Prehrana in plodnost krav*. Ljubljana, Kmečki glas: 90 str.

- Orešnik A. 1993. Vplivi plodnosti na mlečnost in mlečnosti na plodnost. *Sodobno kmetijstvo*, 26: 82-84
- Orešnik A. 1995. Vodenje reprodukcijskih dogajanj in plodnost krav molznic. *Znanost in praksa v govedoreji*, 19: 182-190
- Pehrson B. 1996. Milk analysis as an indicator of the nutritional and disease status of dairy cows V: Recent advances in animal nutrition. Garnsworthy P.C., Wiseman J., Haresian W. (eds.). Nottingham, Nottingham University Press: 113-133
- Penner G.B., Beauchemin K.A., Mutsvangwa T. 2007. Severity of ruminal acidosis in primiparous Holstein cows during the periparturient period. *Journal of Dairy Science*, 90: 365-375
- Pettersson K.-J., Strandberg E., Gustafsson H., Berglund B. 2006. Environmental effects on progesterone profile measures of dairy cow fertility. *Animal Reproduction Science*, 91: 201-214
- Pitamic S. 1996. Vpliv prehrane na plodnost krav molznic. *Veterinarske novice*, 22: 429-433
- Rajala-Schultz P.J., Saville W.J.A., Frazer G.S., Wittum T.E. 2001. Association between milk urea nitrogen and fertility in Ohio dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 84: 482-498
- Rajala-Schultz P.J., Saville W.J.A. 2003. Sources of variation in milk urea nitrogen in Ohio dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 86: 1653-1661
- Rajčević M., Jazbec I., Sirk M., Levstek J. 1996. Vpliv letnega obdobja na koncentracijo sečnine v mleku krav. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Kmetijstvo (Zootehnika), 24: 147-152
- Rebesko B. 1979. Porodništvo domačih živali. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 197 str.
- Robinson J.J., Ashworth C.J., Rooke J.A., Mitchell L.M., McEvoy T.G. 2006. Nutrition and fertility in ruminant livestock. *Animal Feed Science and Technology*, 126: 259-276

Sadar M., Jeretina J., Logar B., Perpar T., Podgoršek P., Žabjek A., Ivanovič B. 2008. Rezultati kontrole prireje mleka in mesa Slovenija 2007. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 66 str.

SAS/STAT User's guide. 1994. Version 6. Fourth edition. Cary, SAS Institute: 1686 str.

Sinclair K.D., Kuran. M., Gebbie F.E., Webb R., McEvoy T.G. 2000. Nitrogen metabolism and fertility in cattle: II. Development of oocytes recovered from heifers offered diets differing in their rate of nitrogen release in rumen. *Journal of Animal Science*, 78: 2670-2680

Stronge A.J.H., Sreenan J.M., Diskin M.G., Mee J.F., Kenny D.A., Morris D.G. 2005. Post-insemination milk progesterone concentration and embryo survival in dairy cows. *Theriogenology*, 64: 1212-1224

Stoop W.M., Bovenhuis H., van Arendonk J.A.M. 2007. Genetic parameters for milk urea nitrogen in relation to milk production traits. *Journal of Dairy Science*, 90:1981-1986

Sutton J.D. 1989. Altering milk composition by feeding. *Journal of Dairy Science*, 72: 2801-2814

Tratnik L. 1998. Mlijeko – tehnologija, biokemija i mikrobiologija. Zagreb, Hrvatska mlijekarska udruga: 391 str.

Trevaskis L.M., Fulkerson W.J. 1999. The relationship between various animal and management factors and milk urea, and its association with reproductive performance of dairy cows grazing pasture. *Livestock Production Science*, 57: 255-265

van Duinkerken G., Andre G., Smits M.C.J., Monteny G.J., Šebek L.B.J. 2005. Effect of rumen-degradable protein balance and forage type on bulk milk urea concentration and emission of ammonia from dairy cow houses. *Journal of Dairy Science*, 88: 1099-1112

Wathes D.C., Bourne N., Cheng Z., Mann G.E., Taylor V.J., Coffey M.P. 2007. Multiple correlation analyses of metabolic and endocrine profiles with fertility in primiparous and multiparous cows. *Journal of Dairy Science*, 90: 1310-1325

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*, 37: 159-166

Wood G.M., Boettcher P.J., Jamrozik J., Jansen G.B., Kelton D.F. 2003. Estimation of genetic parameters for concentrations of milk urea nitrogen. *Journal of Dairy Science*, 86: 2462-2469

Young A. 2001. Milk urea nitrogen test. Utah State University.
<http://www.extension.usu.edu/files/agpubs/ag515.pdf> (12. jun. 2006)

ZAHVALA

Najprej bi se rada zahvalila mentorju doc. dr. Jožetu Verbiču za razumevanje in podporo ter za obilico koristnih nasvetov tekom priprave diplomske naloge. Zahvaljujem se tudi dr. Špeli Malovrh za pomoč pri statističnem delu naloge. Recenzentu prof. dr. Andreju Orešniku se zahvaljujem za natančen pregled naloge in vse koristne nasvete.

Zahvaljujem se direktorju KGZ Ptuj, gospodu Slavku Janžekoviču in vodji službe za kontrolo in selekcijo pri KGZ Ptuj, gospodu Danielu Skaza, ki sta bila pripravljena posredovati ključne podatke, brez katerih bi bilo delo oteženo.

Za pregled oblike in navedbe virov se zahvaljujem dr. Nataši Siard in za pregled angleškega izvlečka gospe Karmeli Malinger.

Zahvalila bi se rada tudi zaposlenim na Oddelku za živinorejo na Kmetijskem inštitutu Slovenije. Še posebej se za vso pomoč zahvaljujem gospodu Petru Podgoršku.

Največjo zahvalo pa izrekam svojim domačim. Hvala staršem ter sestrama Mojci in Sonji za vso pomoč tekom študija. Vsa zahvala pa gre tudi moji družini: Daretu, Gašperju, Klari in Maruši. Hvala za razumevanje in podporo ter za vse trenutke, ki dajejo smisel mojemu trudu.

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Urška TOMAŽIN

**PLODNOST KRAV MOLZNIC V POVEZAVI Z
VSEBNOSTJO SEČNINE V MLEKU**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2008