

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Barbara LUŠTREK

**KOLIČINA IN SESTAVA KOBILJEGA MLEKA PRI
SLOVENSKI HLADNOKRVNI PASMI KONJ**

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študij - 2. stopnja

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Barbara LUŠTREK

**KOLIČINA IN SESTAVA KOBILJEGA MLEKA PRI SLOVENSKI
HLADNOKRVNI PASMI KONJ**

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študij - 2. stopnja

**QUANTITY AND COMPOSITION OF MARE'S MILK IN
SLOVENIAN DRAFT HORSE**

M. SC. THESIS
Master Study Programmes

Ljubljana, 2016

Magistrsko delo je zaključek Magistrskega študijskega programa 2. stopnje Znanost o živalih. Delo je bilo opravljeno na Enoti za konjerejo, Katedri za znanosti o rejah živali Oddelka za zootehniko Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Komisija za študij 1. in 2. stopnje Oddelka za zootehniko je za mentorja diplomskega projekta imenovala doc. dr. Klemena Potočnika.

Recenzentka: doc. dr. Andreja ČANŽEK MAJHENIČ

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: doc. dr. Silvester ŽGUR
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Član: doc. dr. Klemen POTOČNIK
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Članica: doc. dr. Andreja ČANŽEK MAJHENIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Datum zagovora: 30. 9. 2016

Podpisana izjavljam, da je naloga rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Barbara Luštrek

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du2
DK	UDK 636.1:637.1(043.2)=163.6
KG	konji/avtohtone pasme/slovenski hladnokrvni konj/kobilje mleko/količina/sestava
AV	LUŠTREK, Barbara, dipl. inž. kmet. zoot. (UN)
SA	POTOČNIK, Klemen (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Magistrski študijski program 2. stopnje Znanost o živalih
LI	2016
IN	KOLIČINA IN SESTAVA KOBILJEGA MLEKA PRI SLOVENSKI HLADNOKRVNI PASMI KONJ
TD	Magistrsko delo (Magistrski študij - 2. stopnja)
OP	IX, 74 str., 25 pregl., 19 sl., 46 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Kobilje mleko pridobiva na pomenu tudi v Sloveniji, predvsem zaradi terapevtskih učinkov, ki jih občutijo ljudje ob rednem zauživanju. V Sloveniji imamo tri avtohtone pasme konj – lipicanskega, posavskega in slovenskega hladnokrvnega konja (SHL). Z uporabo teh pasem za tržno prirejo mleka, bi povečali gospodarnost reje in poskrbeli za ohranjanje biotske raznovrstnosti. Za posavskega in lipicanskega konja že imamo podatke o sestavi mleka, medtem ko mleko SHL do sedaj še ni bilo analizirano. Namen raziskave je bil ugotoviti količino in sestavo mleka treh rutinsko molzenih kobil SHL ter analizirati razlike v sestavi mleka med prvimi curki in reprezentativnimi vzorci celotne pomolzene količine mleka pri posamezni molži kobil, ki se rutinsko molzejo za tržno prirejo mleka. Pri kobilah v različnem stadiju laktacije smo v osmih terminih zbrali skupno 137 vzorcev mleka; prve curke smo pridobili z ročno molžo (N = 69), preostalo mleko smo pridobili s strojno molžo (N = 68). Povprečne vrednosti za strojno pomolzeno mleko so: količina mleka (KM) 1,55 l; vsebnost maščobe (M) 1,04 %; vsebnost beljakovin (B) 1,75 %; vsebnost laktoze (L) 6,74 %; vsebnost sečnine (S) 30,88 mg/dl in število somatskih celic (ŠSC) $10,7 \times 10^3/\text{ml}$. Od teh so povprečne vrednosti za prve curke mleka statistično značilno manjše za M in S ter statistično značilno večje za ŠSC; za ostale proučevane lastnosti mleka ni bilo statistično značilnih razlik med vzorci mleka pridobljenih po obeh postopkih. Z analizo variance smo ugotovili, da ima kobila statistično značilen vpliv na KM, M, B, S in na ŠSC; stadij laktacije na KM, B, L, S in na ŠSC; zaporedna molža pa na M in B. Rezultati kažejo, da so kobile SHL primerne za tržno prirejo mleka. Ta način uporabe kobil lahko pomembno vpliva na ohranitev slovenskih avtohtonih pasem konj, saj prireja kobiljega mleka, v primerjavi z ostalimi vrstami uporabe teh konj, najbolj poveča gospodarnost reje.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Du2
DC UDC 636.1:637.1(043.2)=163.6
CX horses/indigenous breeds/Slovenian draft horse/mare's milk/quantity/composition
AU LUŠTREK, Barbara
AA POTOČNIK, Klemen (supervisor)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Animal Science, Master Study Programme in Animal Science
PY 2016
TI QUANTITY AND COMPOSITION OF MARE'S MILK IN SLOVENIAN DRAFT HORSE
DT M. Sc. Thesis (Master Study Programmes)
NO IX, 74 p., 25 tab., 19 fig., 46 ref.
LA sl
Al sl/en
AB Mare's milk in Slovenia is gaining importance mainly due to the therapeutic effects that people experienced with its regular consumption. There are three indigenous horse breeds in Slovenia – Lipizzan, Posavje, and Slovenian draft horse (SDH). With use of these breeds for commercial milk production, we would increase economic efficiency of breeding and provide the preservation of biodiversity. The data on the composition of milk for Lipizzan and Posavje horse are known, whereas milk of SDH has not yet been analysed. The aim of this study was to investigate the quantity and composition of milk from three routinely milked SDH mares, and to analyse differences in milk composition between first jets of milk and representative samples of milk from complete individual milking. Altogether, there were 137 milk samples collected from mares in different stage of lactation during the 8 test days; first jets were obtained by hand milking (N = 69) and remaining milk was obtained by milking machine (N = 68). The average values for machine milked samples are: milk yield (MY) 1.55 l; fat content (FC) 1.04 %; protein content (PC) 1.75 %; lactose content (LC) 6.74 %; urea content (UC) 30.88 %; and somatic cell count (SCC) $10.7 \times 10^3/\text{ml}$. Differences in the average values for first jets are significantly smaller for FC and UC, and significantly higher for SCC. There are no other statistically significant differences between milk samples, obtained by both methods. The analysis of variance shows that mare significantly affects MY, FC, PC, UC, and SCC; stage of lactation MY, PC, LC, UC, and SCC; and consecutive milking FC and PC. The results show that SDH mares are suitable for commercial milk production. Utilisation of mares for commercial milk production maximize the economy of horse breeding, therefore it can significantly affect preservation of Slovenian indigenous horse breeds.

KAZALO VSEBINE

	str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VI
KAZALO SLIK	VII
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	VIII
SEZNAM GESEL	IX
1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 KOBILJE MLEKO	3
2.1.1 Dejavniki, ki vplivajo na sestavo kobiljega mleka	4
2.1.2 Sestava kobiljega mleka	6
2.1.2.1 Maščoba	8
2.1.2.2 Beljakovine	12
2.1.2.3 Sečnina	14
2.1.2.4 Laktoza	14
2.1.2.5 Somatske celice	16
2.1.3 Mlečnost kobil	18
2.1.4 Molža kobil	22
2.1.4.1 Ročna molža	27
2.1.4.2 Strojna molža	28
2.2 SLOVENSKI HLADNOKRVNI KONJ	32
3 MATERIAL IN METODE	36
3.1 MATERIAL	36
3.1.1 Živali	36
3.1.2 Molža	37
3.1.3 Vzorčenje mleka	39
3.2 METODE	41
3.2.1 Laboratorijska analiza	41
3.2.2 Obdelava podatkov	44
4 REZULTATI Z RAZPRAVO	45
4.1 OSNOVNA STATISTIKA	47
4.2 POVEZAVE MED KOLIČINO IN SESTAVINAMI MLEKA	57
4.3 ANALIZA VARIANCE	60
4.4 VPLIV DRUGIH DEJAVNIKOV NA KOLIČINO IN SESTAVO MLEKA	64
5 SKLEPI	67
6 POVZETEK	68
7 VIRI	70
ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Povprečna kemijska sestava mleka lipicanskih in posavskih kobil v prvih 3 – 4 tednih in 7 – 8 tednih laktacije (Furlič, 2011)	5
Preglednica 2: Sestava kobiljega mleka glede na podatke različnih avtorjev (Potočnik in sod., 2011)	6
Preglednica 3: Reprezentativne vrednosti sestave kobiljega mleka v sredini laktacije (Ofteidal in sod., 1983)	6
Preglednica 4: Sestava kobiljega mleka hrvaške hladnokrvne pasme (Čagalj in sod., 2014)	8
Preglednica 5: Spreminjanje vsebnosti maščobe (%) v kobiljem mleku med molžo po podatkih različnih avtorjev (povzeto po Doreau in Boulot, 1989b)	10
Preglednica 6: Število somatskih celic v kobiljem mleku v obdobju 150 dni laktacije (Danków in sod., 2006)	17
Preglednica 7: Primerjava prireje mleka kobil različnih pasemskih skupin (hladnokrvnih, toplokrvnih, poni) v prvih petih mesecih laktacije (Neseni in sod., 1958, cit. po Ernoić, 1998)	21
Preglednica 8: Primerjava količin kobiljega mleka namolzenih v optimalnih pogojih z uporabo različnega načina molže (Dusembelin, 1966, cit. po Le Du, 1986)	24
Preglednica 9: Količina mleka, vsebnost maščobe, surovih beljakovin in laktoze ter število somatskih celic (Caroprese in sod., 2007)	27
Preglednica 10: Razlike v sestavi mleka v zgodnji in pozni laktaciji pri kobilah dojiljah pasme Italian Saddle in Haflinger (Martuzzi in sod., 2004)	28
Preglednica 11: Rezultati ročne molže v poskusu testiranja različnih načinov molže kobil (Bellomo in sod., 2005)	32
Preglednica 12: Rezultati strojne molže (120 in 140 pulzov/minuto) v poskusu testiranja različnih načinov molže kobil (Bellomo in sod., 2005)	32
Preglednica 13: Podatki o kobilah	36
Preglednica 14: Urnik molže in približen čas začetka molže	37
Preglednica 15: Število vzorcev glede na mesec laktacije	47
Preglednica 16: Število vzorcev glede na zaporedno molžo	47
Preglednica 17: Količina mleka (l) na molžo po posamezni kobili in za vse kobile skupaj	48
Preglednica 18: Vsebnost maščobe (%) v mleku glede na tip vzorca	51
Preglednica 19: Vsebnost beljakovin (%) v mleku glede na tip vzorca	53
Preglednica 20: Vsebnost sečnine (mg/dl) v mleku glede na tip vzorca	54
Preglednica 21: Vsebnost laktoze (%) v mleku glede na tip vzorca	55
Preglednica 22: Število somatskih celic ($10^3/\text{ml}$) v mleku glede na tip vzorca	56
Preglednica 23: Korelacijski koeficienti med količino in sestavinami kobiljega mleka	58
Preglednica 24: Korelacijski koeficienti med sestavinami kobiljega mleka, ločeni po tipu vzorca	60
Preglednica 25: Rezultati analize variance	61

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Spreminjanje vsebnosti maščobe (A), surovih beljakovin (B), laktoze (C) in bruto energije (D) kobiljega mleka med laktacijo (Doreau in Martin-Rosset, 2002)	7
Slika 2: Spreminjanje vsebnosti maščobe s časom laktacije glede na podatke različnih avtorjev (povzeto po Doreau in Boulot, 1989a)	11
Slika 3: Spreminjanje vsebnosti surovih beljakovin v mleku s časom laktacije glede na podatke različnih avtorjev (povzeto po Doreau in Boulot, 1989a)	13
Slika 4: Spreminjanje vsebnosti laktoze v mleku s časom laktacije glede na podatke različnih avtorjev (povzeto po Doreau in Boulot, 1989a)	15
Slika 5: Regresija dnevne količine mleka glede na stadij laktacije pri kobilah (Gibbs in sod., 1982)	19
Slika 6: Razlike v prireji kobiljega mleka glede na pasmo in stadij laktacije; podatki različnih avtorjev (povzeto po Doreau in Boulot, 1986)	20
Slika 7: Laktacijske krivulje kobil različnih pasemskih skupin (Doreau, 1991, cit. po Ernoić, 1998)	22
Slika 8: Anatomija mlečne žleze kobile (McKinnon in Voss, 1993)	23
Slika 9: Tipična krivulja iztoka mleka tekom molže pri kobilah (Le Du, 1986)	26
Slika 10: Prenosna molzna naprava namenjena strojni molži kobil (osebni arhiv, 2015)	30
Slika 11: Strojna molža kobile (osebni arhiv, 2015)	31
Slika 12: Kobila pasme slovenski hladnokrvni konj (Zaključno ocenjevanje..., 2015)	33
Slika 13: Prenosna molzna naprava, uporabljena v naši raziskavi (osebni arhiv, 2015)	38
Slika 14: Strojna molža kobile v poskusu (osebni arhiv, 2015)	39
Slika 15: Ročna molža prvih curkov mleka (osebni arhiv, 2015)	40
Slika 16: Priprava vzorcev mleka za laboratorijsko analizo (osebni arhiv, 2015)	41
Slika 17: Spreminjanje količine mleka po kobilah glede na stadij laktacije	49
Slika 18: Skupna količina prirejenega mleka po kobilah	49
Slika 19: Spreminjanje vsebnosti maščobe v kobiljem mleku po kobilah glede na tip vzorca	52

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

KV	koeficient variabilnosti
NBD	nebeljakovinski dušik
SC	somatske celice
SO	standardni odklon
ŠSC	število somatskih celic

SEZNAM GESEL

ČAS ODSTAVITVE ŽREBETA	Čas pred prvo dnevno molžo, ko ločimo žrebe od kobile. Izraz se uporablja pri molži kopitarjev.
DOBA ODSTAVITVE ŽREBETA PRED MOLŽO	Časovno obdobje v katerem je žrebe ločeno od kobile in se zaključi z molžo. Doba se lahko prične z odstavitvijo ali predhodno molžo. Izraz se uporablja pri molži kopitarjev.
PRVI CURKI MLEKA	Prva faza toka mleka. Gre za mleko, ki ob pričetku molže najprej priteče iz mlečne žleze.
RUTINSKA MOLŽA	Molža živali za komercialno prirejo mleka, praviloma strojna.

1 UVOD

Odkritja najnovejših raziskav arheoloških ostankov umeščajo začetke udomačitve in molže kobil približno 5500 let nazaj, na območje današnjega Kazahstana. To umestitev posredno potrjujejo tudi rezultati sodobnih genetskih analiz laktazne učinkovitosti, ki kažejo, da imajo današnji odrasli Kazahstanci zelo visoko laktazno aktivnost (Outram in sod., 2009; Heyer in sod., 2011).

Prvotni način molže kobil je bil ročni in se je obdržal kot primarni način molže vse do 20. stoletja, ko so se začele pojavljati prve naprave za strojno molžo. Nekatera azijska ljudstva, ki jim molža kobil predstavlja tradicionalno in dnevno dejavnost, pa še danes ohranjajo uporabo ročnega načina molže (Ivanković in sod., 2014).

Glede na razširjenost in uporabo konj je v razvitih državah kobilje mleko kot živilo ali kot sestavina kozmetičnih izdelkov relativno slabo poznano. Šele zadnje desetletje pridobiva na pomenu v širši javnosti, predvsem zaradi terapevtskih in zdravju pozitivnih učinkov, ki jih občutijo ljudje ob zauživanju oziroma uporabi. Krog uporabnikov, ki kobilje mleko uživajo preventivno in zaradi drugih razlogov počasi raste (Foekel in sod., 2009; Curadi in sod., 2001).

Prve objavljene članke in raziskave o kobiljem mleku je možno zaslediti šele v 20. stoletju. Nanašajo se predvsem na sestavo kobiljega mleka v primerjavi z ostalimi vrstami mleka (kravje, kozje, humano,...) in na njegovo uporabnost v humani prehrani. Raziskav o načinih molže kobil v povezavi s prirejo in sestavo kobiljega mleka pa skorajda ni moč najti oziroma so zelo redke – obstaja jih nekaj, vendar se avtorji sklicujejo drug na drugega, večina podatkov pa se nanaša na prvotne članke in prispevke s konferenc, kot je na primer prispevek Le Du (1986) s konference v Budimpešti o strojni molži kobil s konca 20. stoletja. Razlog za maloštevilnost raziskav so poleg manjšega zanimanja za kobilje mleko verjetno tudi nekoliko zahtevnejši eksperimentalni pogoji zaradi specifičnih potreb kobil ob molži. Za izvedbo molže večinoma potrebujejo bližino žrebeta, poleg tega so bolj občutljive na zunanje dražljaje kot so dogajanje v okolju, hrup, dotiki vimena, neznane osebe,...to pa vpliva na namolzeno količino mleka in na njegovo sestavo. Na količino in/ali sestavo mleka vplivajo še številni drugi dejavniki kot so pasma in starost kobil, zaporedna laktacija, dolžina dobe odstavitve žrebeta pred molžo, pogoji molže,...

Zanimivo je, da v objavljenih raziskavah rezultati o sestavi mleka večinoma niso enotni in včasih niti podobni, kar lahko pripišemo dejstvu, da so bile raziskave opravljene v različnih področjih sveta, v različnih pogojih, z različnimi pasmami in številom kobil različnih starosti in različnim številom zaporednih laktacij, z različnimi načini vzorčenja mleka in različnimi metodami analize mleka pri kobilah, ki so ali pa, večinoma, niso bile vajene rutinske molže. K neenotnosti rezultatov dodatno vpliva tudi proučevano obdobje laktacije – v zelo redkih raziskavah so reprezentativno vzorčili in analizirali mleko iz daljšega obdobja laktacije kobil, nikjer pa ni zaslediti raziskav v katerih bi z zbiranjem vzorcev mleka zajeli celotno laktacijo. Tudi v novejših objavah prihaja do večjih razlik med posameznimi rezultati analiz sestave kobiljega mleka, ki so še posebej izrazite pri vsebnosti maščobe. Ker smo pri tem opazili predvsem veliko neenotnost pri načinu zbiranja vzorcev mleka, se je pojavilo vprašanje ali je bilo mleko v poskusih pomolzeno le za potrebe analize (prvi curki), ali je šlo za reprezentativen vzorec mleka celotne molže.

Za potrebe raziskav se pogosteje pomolze manjša količina mleka ali le nekaj prvih curkov in redko pridobi reprezentativne vzorce mleka pri rutinski molži kobil. Smo prvi, ki smo analizirali mleko slovenske hladnokrvne pasme konj ter ob tem zbrali večje število vzorcev prvih curkov in reprezentativnih vzorcev mleka celotnih molž preko daljšega obdobja laktacije pri rutinsko molzenih kobilah.

V Sloveniji imamo tri avtohtone pasme, od teh že imamo za dve pasmi (posavski konj in lipicanski konj) podatke o sestavi kobiljega mleka. V prvem primeru so vzorci predstavljali le prve curke mleka posavskih in lipicanskih kobil, saj so se podatki zbrali za potrebe izdelave diplomske naloge (Furlič, 2011). V drugem primeru pa so vzorci predstavljali reprezentativen vzorec mleka posamezne rutinske molže lipicanskih kobil (Potočnik in sod., 2015). Mleko kobil pasme slovenski hladnokrvni konj še ni bilo analizirano.

Na osnovi navedenega smo se odločili, da v magistrskem delu analiziramo sestavo mleka kobil slovenske avtohtone pasme – slovenski hladnokrvni konj in razlike v sestavi kobiljega mleka med prvimi curki in celotno pomolzeno količino mleka posamezne molže ter podrobneje raziščemo in opišemo uveljavljene postopke prireje in ugotovitve o sestavi kobiljega mleka.

2 PREGLED OBJAV

2.1 KOBILJE MLEKO

Sodobne arheološke raziskave kažejo, da je kobilje mleko, kot vsakdanje živilo z zdravilnimi učinki, v nekaterih delih Azije (stepska Azija, kjer v ruralnih področjih še vedno predstavlja pomemben vir hranil) in vzhodne Evrope pa tudi na Kitajskem poznano že iz prazgodovine. Na ostalem področju Evrope kobilje mleko in njegova uporaba nista splošno poznana, vendar se z naraščanjem števila raziskav in širjenjem odkritij številnih pozitivnih lastnosti, zanimanje za uporabo kobiljega mleka povečuje (Foekel in sod., 2009; Curadi in sod., 2001; Outram in sod., 2009; Ivanković in sod., 2014).

Prيرهja kobiljega mleka se širi v velikem številu držav Evrope, ocenjena letna evropska priيرهja znaša okrog 1000 ton mleka. Med prvimi sodobnimi proizvajalkami so bile Nemčija, Francija, Italija in Avstrija, kmalu pa se je priيرهja razširila še v Belgijo, Nizozemsko in na Norveško, kjer se že uveljavljajo večje, specializirane farme za priيرهjo kobiljega mleka. V manjši meri priيرهjajo kobilje mleko tudi v drugih evropskih državah kot so Madžarska, Španija, Poljska in Hrvaška, kjer je tako kot v Sloveniji, vse večje povpraševanje po kobiljem mleku in njegovih proizvodih (Ivanković in sod., 2014; Ernoić, 1998; Seidl in Derler-Töchterle, 2005; Danków in sod., 2006; Uniacke-Lowe in sod., 2010).

Najstarejše pisne omembe uporabe kobiljega mleka v človeški prehrani zasledimo v Homerjevi Iliadi iz 8. stoletja pred našim štetjem (Doreau in Martin-Rosset, 2002). Večina drugih zgodovinskih omemb priيرهje in uporabe kobiljega mleka pa se nanaša na nomadska ljudstva z območje Azije, natančneje Rusije in bližnjih držav ter Mongolije (Langlois, 2010; Seidl in Derler-Töchterle, 2005).

Napredek na paleontološkem in arheološkem področju in s tem uporaba modernih metod raziskovanja fosilnih ostankov in najdb človeškega izvora (lončene posode) sta omogočila nova odkritja tudi na področju priيرهje kobiljega mleka. Tako so v raziskavi iz leta 2009 raziskovalci prišli do spoznanja, da naj bi do prve udomačitve konj najverjetneje prišlo že približno 3500 let pred našim štetjem pri ljudstvu Botai. Slednji so bili nomadski

lovci, ki so v dobi eneolita naseljevali sever antičnega Kazahstana. Pri proučevanju najdb njihove lončene posode z namenom ugotoviti začetek udomačitve konj, so raziskovalci našli dokaze oz. sledi kobiljega mleka, ki povezujejo izvajanje molže kobil in shranjevanje kobiljega mleka (Outram in sod., 2009).

Iz še danes tradicionalne, prehranske rabe kobiljega mleka med antičnimi oz. nomadskimi ljudstvi se je širila uporaba mleka za terapevtske in zdravstvene namene, v sodobnem času pa se kobilje mleko, predvsem v Evropi, uporablja tudi za izdelavo kozmetičnih sredstev (kreme, losjoni,...) in sredstev za osebno nego ter higieno (mila, šamponi,...). Po nekaterih ocenah naj bi kobilje mleko redno zauživalo približno 30 milijonov ljudi po vsem svetu (Doreau in Martin-Rosset, 2002).

2.1.1 Dejavniki, ki vplivajo na sestavo kobiljega mleka

Na splošno velja, da na sestavo mleka vplivajo različni biološki in okoljski dejavniki. Vsi ti dejavniki pri kobilah še niso raziskani, kljub temu pa so avtorji obstoječih raziskav prišli do nekaterih ugotovitev.

Razlike med pasmami v sestavi mleka (pregl. 1) niso jasno določene; večinoma avtorji različnih starejših raziskav niso opazili razlik med mlekom različno težkih pasem pri vsebnosti laktoze in maščobe, vsebnost beljakovin pa je bila višja v kolostrumu kobil težjih pasem in v mleku ene kobile tekom laktacije (Neseni in sod., 1958, cit. po Doreau in Boulot, 1989a; Boulot, 1987, cit. po Doreau in Boulot, 1989a; Linton, 1937, cit. po Doreau in Boulot, 1989a). Med sodobnejšimi raziskavami Lehtola in Saastamoinen (2010) navajata vpliv pasme na sestavo (kot razlike v vsebnosti maščobe) kobiljega mleka, medtem ko Salamon in sod. (2009) niso ugotovili statistično značilnih razlik pri vsebnosti maščobe v mleku kobil različnih pasem.

Vpliv starosti kobil na sestavo mleka je majhen. Avtorji, ki so proučevali kobile različnih starosti, niso omenjali nobenega vpliva ali pa le majhno zmanjšanje vsebnosti laktoze in beljakovin ter zmanjšanje vsebnosti maščobe v mleku (do 0,2 %) (Dyusembin in Diduk, 1966, cit. po Doreau in Boulot, 1989a; Esengaleev, 1968, cit. po Doreau in Boulot, 1989a;

Sokhtaev, 1970, cit. po Doreau in Boulot, 1989a; Kulisa, 1977a, cit. po Doreau in Boulot, 1989a).

Preglednica 1: Povprečna kemijska sestava mleka lipicanskih in posavskih kobil v prvih 3 – 4 tednih in 7 – 8 tednih laktacije* (Furlič, 2011)

	Lipicanke (N = 6)		Posavske kobile (N = 9)	
	Obdobje laktacije			
	3 – 4 tedne po žrebitvi	7 – 8 tednov po žrebitvi	3 – 4 tedne po žrebitvi	7 – 8 tednov po žrebitvi
Maščoba (%)	1,59 ± 0,29	1,68 ± 0,55	1,73 ± 0,29	1,90 ± 0,75
Beljakovine (%)	2,19 ± 0,33	1,98 ± 0,15	2,40 ± 0,35	2,16 ± 0,32
Laktoza (%)	5,65 ± 0,55	5,75 ± 0,54	5,41 ± 0,23	6,16 ± 0,52

N: število vzorcev

*Povprečna vrednost ± standardna napaka ocene

Individualne razlike med živalmi v sestavi mleka so večje pri vsebnosti maščobe kot pri ostalih komponentah. Koeficienti variabilnosti (KV) v eni od raziskav iz leta 1987, ki je vključevala 11 kobil v različnih fazah laktacije, so znašali 24 – 38 % za vsebnost maščobe, 7 – 10 % za vsebnost beljakovin in 1 – 2 % za vsebnost laktoze (Boulot, 1987 cit. po Doreau in Boulot, 1989a).

Nekateri avtorji navajajo tudi vpliv prehrane (osnovnega obroka) kobil na sestavo mleka. Doreau in Boulot v preglednem članku iz 1989 pa trdita, da ne glede na prehrano v času laktacije, lahko predhodna prehrana, še posebno v pozni brejosti, vpliva na prirejo mleka posredno preko vpliva na metabolizem mlečne žleze, rast zarodka ali na apetit kobile v času laktacije (Doreau in Boulot, 1989a). Kasnejše raziskave so pokazale, da naj bi večji delež koncentratov v obroku močno zmanjšal vsebnost maščobe v mleku, medtem ko naj bi za vsebnost laktoze v mleku veljalo, da ni odvisna od vrste in režima prehrane (Doreau in Martin-Rosset, 2002).

Pri kobilah lahko nepopolno izpraznjenje mlečne žleze močno vpliva na dobljene rezultate, tako o količini kot tudi o vsebnosti sestavin mleka, ob tem pa na netočnost rezultatov vpliva tudi uporaba različnih analitičnih metod in nepravilno/slabo vzorčenje

mleka (Ofstedal in sod., 1983; Linton, 1937, cit. po Doreau in Boulot, 1989b; Doreau in Boulot, 1989b).

2.1.2 Sestava kobiljega mleka

Vsebnost maščobe, beljakovin in laktoze v kobiljem mleku (pregl. 2) se večinoma nahaja znotraj vrednosti 1,0 – 2,0 % (lahko tudi < 0,5 %), 1,5 – 2,8 (3,5) % in 5,8 (5,5) – 7,0 % mleka (Doreau in Martin-Rosset, 2002; Potočnik in sod., 2011).

Pri kobilah je kolostralno obdobje krajše kot pri kravah molznicah; kobilje mleko ima običajno sestavo že 24 – 96 ur po žrebitvi in do večine sprememb v njegovi sestavi (pregl. 3) pride v prvih 12 urah po žrebitvi (Ullrey in sod., 1966, cit. po Doreau in Boulot, 1989a; Fedotov in Akimbekov, 1983, cit. po Doreau in Boulot, 1989a).

Preglednica 2: Sestava kobiljega mleka glede na podatke različnih avtorjev (Potočnik in sod., 2011)

	$\bar{x}$	Min – Max
Maščoba (%)	1,21	0,5 – 2,0
Surove beljakovine (%)	2,14	1,5 – 2,8
Laktoza (%)	6,37	5,8 – 7,0
Pepel (%)	0,42	0,3 – 0,5

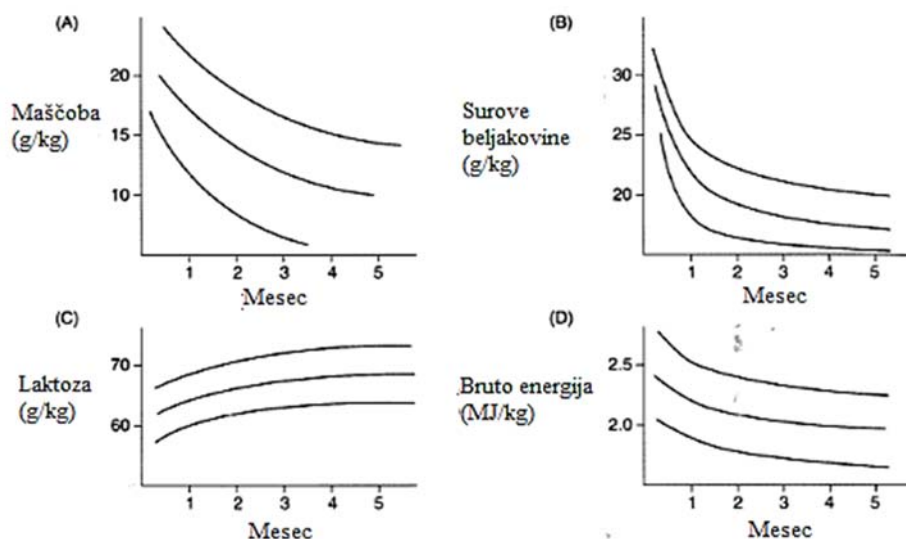
$\bar{x}$: povprečna vrednost; Min: najnižja vrednost; Max: najvišja vrednost

Preglednica 3: Reprezentativne vrednosti sestave kobiljega mleka v sredini laktacije* (Ofstedal in sod., 1983)

	Mleko	Suha snov mleka
Maščoba (%)	$1,29 \pm 0,08$	$12,1 \pm 0,64$
Beljakovine (%)	$1,93 \pm 0,074$	$18,3 \pm 0,38$
Sladkorji (%)	$6,91 \pm 0,042$	$65,6 \pm 0,55$

*Povprečna vrednost $\pm$ standardna napaka ocene

S časom laktacije upadeta tako količina mleka kot delež suhe snovi v mleku (Gibbs in sod., 1982). Izjema je vsebnost laktoze (slika 1), ki se glede na podatke v preglednem članku iz leta 2002, s časom laktacije nekoliko povečuje (Doreau in Martin-Rosset, 2002).



Slika 1: Spreminjanje vsebnosti maščobe (A), surovih beljakovin (B), laktoze (C) in bruto energije (D) kobiljega mleka med laktacijo (Doreau in Martin-Rosset, 2002)

Tudi Caroprese in sod. (2007) so opazili, da se s časom laktacije vsebnost laktoze v kobiljem mleku povečuje in da je povečanje bolj izrazito v mleku ročno molzenih kobil v primerjavi z mlekom strojno molzenih kobil. Čisto nasprotni trend pa so opazili pri spreminjanju vsebnosti beljakovin, ki se je s časom laktacije zniževala.

Vpliv stadija laktacije in zaporedne laktacije na sestavo kobiljega mleka v svoji raziskavi navajata tudi Lehtola in Saastamoinen (2010). Ugotovila sta, da je ob začetku laktacije vsebnost suhe snovi mleka višja (predvsem na račun visoke vsebnosti beljakovin) in se s časom laktacije znižuje, ob koncu laktacije pa spet nekoliko poviša. Vsebnost maščobe in beljakovin v mleku se s povečevanjem števila zaporednih laktacij znižuje, medtem ko vsebnost laktoze ni podvržena temu vplivu.

V nedavni raziskavi so Čagalj in sod. (2014) proučili sestavo mleka hrvaške hladnokrvne pasme kobil iz treh različnih regij. Poskus je zajemal 11 kobil, ki so bile v 1. – 6. mesecu laktacije (pregl. 4). Skupno so zbrali 11 vzorcev – od vsake kobile so pridobili en vzorec mleka (≥ 200 ml).

Preglednica 4: Sestava kobiljega mleka hrvaške hladnokrvne pasme (Čagalj in sod., 2014)

Vzorec	Mesec laktacije	Vsebnost maščobe (%)	Vsebnost beljakovin (%)	Vsebnost laktoze (%)	ŠSC (10 ³ /ml)
1	1	1,24	1,80	6,28	10
2	1	3,02	1,99	6,05	22
3	1	1,21	2,03	6,09	12
4	1	1,17	1,61	6,02	27
5	2	1,42	1,73	6,27	19
6	2	0,64	1,83	6,54	12
7	2	1,37	1,86	6,49	29
8	2	1,72	1,72	6,38	25
9	3	0,76	1,82	6,51	25
10	6	0,38	1,64	6,13	20
11	6	0,57	1,31	6,09	47
LSM		1,23	1,76	6,26	22,55
Min		0,38	1,31	6,02	10
Max		3,02	2,03	6,54	47
KV		58,93	1,20	3,14	45,90

LSM: ocena srednje vrednosti po metodi najmanjših kvadratov; Min: najnižja vsebnost; Max: najvišja vsebnost; KV: koeficient variabilnosti (%)

Iz podatkov v preglednici 4 lahko razberemo, da vsebnost maščobe sledi trendu upadanja s časom laktacije. Ta trend je prisoten tudi pri vsebnosti beljakovin vendar ni tako izrazit; razlike v vsebnosti v mleku prvih mesecev in šestega meseca laktacije niso tako velike kot pri vsebnosti maščobe. Tudi vsebnost laktoze v tem poskusu ne sledi trendu iz splošnih ugotovitev preteklih raziskav – iz podatkov ne moremo sklepati, da vsebnost laktoze v mleku narašča s časom laktacije. Možno je, da so na sestavo kobiljega mleka v raziskavi Čagalj in sod. (2014) vplivali tudi drugi dejavniki.

2.1.2.1 Maščoba

Kobilje mleko vsebuje zelo malo maščob (do 2,0 % (Potočnik in sod., 2011)). Zelo nizke vrednosti, ki jih zasledimo v literaturi so pogosto posledica slabih pogojev vzorčenja, ki zajemajo tudi nepopolno izpraznitev vimena pri molži, saj prispeva rezidualno mleko največji delež maščob v skupnem mleku (Doreau in Boulot, 1989b; Doreau in Boulot, 1989a).

Maščobo v kobiljem mleku sestavljajo trigliceridi ($< 80\%$), proste maščobne kisline in fosfolipidi (Doreau in Boulot, 1989a; Doreau in Martin-Rosset, 2002). Maščobne kisline v mleku izvirajo iz *de novo* sinteze v vimenu in iz krvnega obtoka s prehajanjem v mlečno žlezo (Doreau in Martin-Rosset, 2002).

Med molžo se sestava kobiljega mleka spreminja (pregl. 5), vendar se pomembno spreminja predvsem delež maščobe. V mleku posameznih živali je lahko vsebnost maščobe na začetku molže pod $0,1\%$ mleka (Doreau in sod., 1986a, cit. po Doreau in Boulot, 1989b), ob koncu molže pa je lahko vsebnost maščobe v mleku 2 ali 3-krat višja od vsebnosti ob začetku molže (Doreau in Boulot, 1989b).

Preglednica 5: Spreminjanje vsebnosti maščobe (%) v kobiljem mleku med molžo po podatkih različnih avtorjev (povzeto po Doreau in Boulot, 1989b)

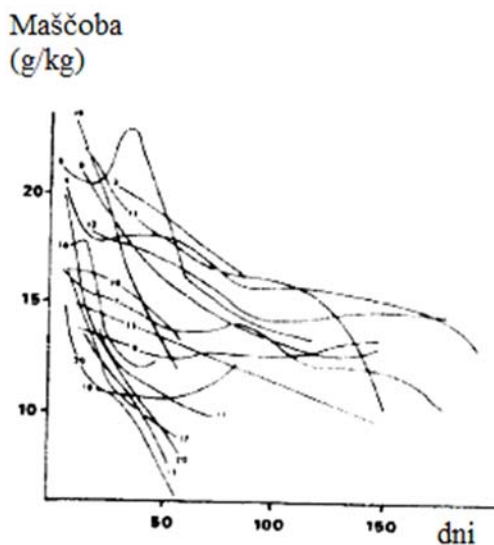
Avtorji	N	Vsebnost maščobe ob začetku molže (%)	Vsebnost maščobe ob koncu molže (%)	Povprečna vsebnost maščobe (%)	
Prowosnik (1931) KD	1	0,2	0,85	0,23	
	1	0,1	2,23	1,87	
	1	0,4	1,45	1,13	
Dittrich (1938) KD	1	0,1	1,18		
	1	1,83	0,76		
	1	0,29	5,55		
	1	0,19	2,15		
Dyusembin (1972b) KP	3	0,45	0,82	0,63	
Cherepanova in Belokobylenko (1974) KP		Mleko cisterne	Alveolarno mleko	Rezidualno mleko	
		0,15	0,5 – 1,1	3,5 – 7,2	
Doreau in sod., (1986a) KD	50	Začetek molže	Zadnje mleko pred doziranjem oksitocina	Prvo mleko po doziranju oksitocina	Konec molže
		0,98	1,05	1,29	1,78

KD: kobile dojilje; KP: kobile za prirejo mleka; N: število opazovanj

Na vsebnost maščobe vpliva tudi kondicija kobile v času žrebitve; bolj je kobilamaščena, višja bo vsebnost maščobe v mleku. Gre za mehanizem, poznan tudi pri kravah molznicah – povečan metabolizem zaradi sinteze mleka in delovanja hormonov vodi do razgradnje telesnih rezerv (maščobnega tkiva) kobile, s tem pa do prenosa maščobnih kislin iz maščobnega tkiva v mleko (Doreau in sod., 1988a, cit. po Doreau in Boulot, 1989a).

Podatkov o obstoju negativne povezave med količino mleka in vsebnostjo maščobe pri kobiljem mleku nismo zasledili (pri kravjem mleku ta povezava obstaja), hkrati pa

raziskave kobiljega mleka še niso bile tako obsežne in niso zajemale večjega števila živali, da bi bili rezultati enakovredni tistim iz raziskav kravjega mleka (Salamon in sod., 2009). Velja pa, da v obdobju zgodnje laktacije zamaščene kobile priredijo mleko z nižjo vsebnostjo beljakovin in višjo vsebnostjo maščob na račun mobilizacije lastnih maščobnih zalog, zaradi prej opisanega fiziološkega mehanizma (Doreau in Martin-Rosset, 2002).



Slika 2: Spreminjanje vsebnosti maščobe s časom laktacije glede na podatke različnih avtorjev (povzeto po Doreau in Boulot, 1989a)

Gibbs in sod. (1982) so v ročno namolzenem mleku posameznih kobil pasme quarter horse v obdobju 150 dni laktacije izmerili vsebnost 0,4 – 3,3 % maščobe (povprečno 1,3 %). Najvišjo povprečno vsebnost maščobe so izmerili v mleku 45 dni po žrebitvi (2. mesec laktacije). Vsebnost maščobe se je zniževala s časom laktacije (slika 2). Zaporedna žrebitev oziroma laktacija ni vplivala na vsebnost maščobe v mleku.

Ernoić (1998) je v svojem poskusu ugotovil, da je mleko hrvaških posavskih kobil vsebovalo najvišjo povprečno vsebnost maščobe v kolostralnem obdobju in najnižjo v 180. dnevu laktacije (6. mesec laktacije). Najvišji odstotek maščobe (6,09 %) je zabeležil 12 ur po žrebitvi, najnižji (0,23 %) pa 180. dan laktacije. Brez upoštevanja kolostralnega obdobja je povprečna vsebnost maščobe posavskih kobil znašala 1,204 %. Ugotovil je, da od vseh opazovanih parametrov kobiljega mleka najbolj variira vsebnost maščobe.

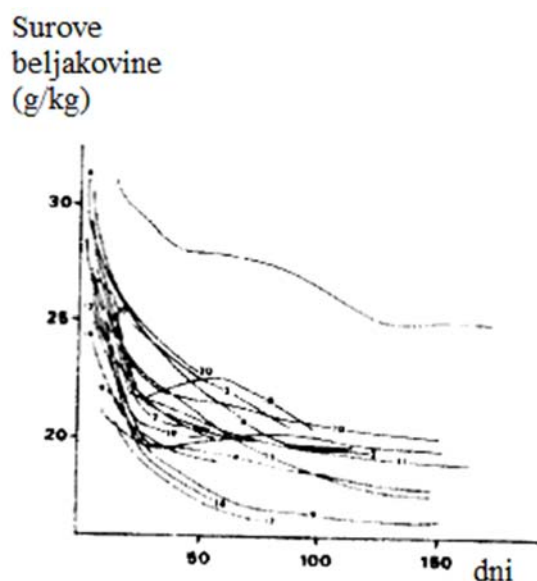
Čagalj in sod. (2014) so v mleku hrvaških hladnokrvnih kobil zabeležili povprečno vsebnost maščobe 1,23 %. Najvišjo vsebnost so izmerili v mleku kobil v 1. mesecu laktacije, najnižjo pa v mleku kobil v 6. mesecu laktacije (pregl. 4).

2.1.2.2 Beljakovine

Vsebnost surovih beljakovin ($N \times 6,38$) je v kobiljem mleku med 1,5 in 3,0 % (ne velja za kolostrum). V kobiljem mleku 40 – 60 % beljakovin predstavljajo kazeini, zato velja kobilje mleko za tako imenovano albuminsko vrsto mleka (Neseni in sod., 1958, cit. po Doreau in Boulot, 1989a; Doreau in Martin-Rosset, 2002; Potočnik in sod., 2011).

Vsebnost beljakovin v kobiljem mleku hitro upada vse do 2. meseca laktacije (slika 3); nekateri podatki kažejo na manjše povišanje v pozni laktaciji tako kot pri kravah, vendar nobena od raziskav ni vključevala laktacije daljše od 6,5 mesecev (Bouwman in Van der Schee, 1978 cit. po Doreau in Boulot, 1989a).

Gibbs in sod. (1982) so v ročno namolzenem mleku 14 kobil pasme quarter horse izmerili vsebnost beljakovin med 1,6 – 3,3 %, s povprečjem 2,1 %. Vsebnost beljakovin je bila najvišja približno 10 dni po žrebitvi s povprečjem 2,7 %, kasneje, pri 5 mesecih laktacije pa je padla na 1,8 %. Ugotovili so vpliv zaporedne žrebitve oziroma laktacije na vsebnost beljakovin v mleku – pri kobilah po prvi oz. drugi žrebitvi je bila v mleku povprečna vsebnost beljakovin 2,2 %, pri kobilah po tretji ali več zaporednih žrebitvah pa 2,1 %.



Slika 3: Spreminjanje vsebnosti surovih beljakovin v mleku s časom laktacije glede na podatke različnih avtorjev (povzeto po Doreau in Boulot, 1989a)

Ernoić (1998) je v svoji raziskavi zabeležil najnižjo povprečno vsebnost beljakovin, 1,39 %, v mleku na 150. dan laktacije (5. mesec laktacije) in najvišjo povprečno vsebnost beljakovin, 7,929 %, v kolostrumu 12 ur po žrebitvi. Povprečna vsebnost beljakovin v opazovanem obdobju laktacije, brez upoštevanja kolostralnega obdobja, je znašala 1,868 %. Najnižjo vsebnost beljakovin je zabeležil v mleku na 90. dan laktacije (0,41 %), najvišjo pa v kolostrumu 12 ur po žrebitvi (14,17 %).

Povprečna vsebnost beljakovin v raziskavi Čagalj in sod. (2014) je bila 1,76 %, z najnižjo vsebnostjo 1,31 % in najvišjo vsebnostjo 2,03 %. Vsebnost beljakovin je bila najvišja v prvih mesecih laktacije in je s časom laktacije upadala (pregl. 4).

Nebeljakovinski dušik

Nebeljakovinski dušik (NBD) v kobiljem mleku sestavljajo amonijak, sečnina in derivati aminokislin (Ivanković, 2014). Delež NBD povprečno predstavlja približno 10 % vseh surovih beljakovin oziroma 8,7 – 17,3 % (0,033 – 0,064 % sestavin mleka; povprečna vsebnost je 0,0395 %) skupnega dušika v kobiljem mleku. Od tega približno polovico predstavlja sečnina, ostalo polovico pa proste aminokisline in peptidi (Doreau in sod., 1988b cit. po Doreau in Boulot, 1989a; Oftedal in sod., 1983). Vsebnost NBD se v prvih

dveh mesecih laktacije ne spreminja (Doreau in Boulot, neobjavljeni podatki, 1988 cit. po Doreau in Boulot, 1989a; Oftedal in sod., 1983).

2.1.2.3 Sečnina

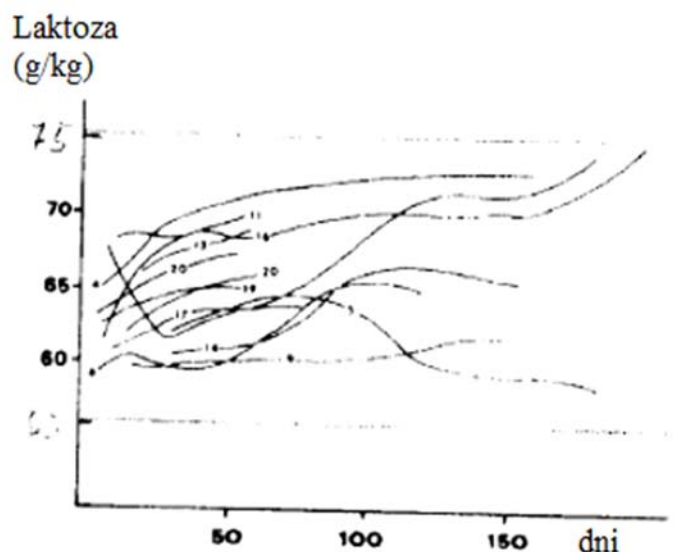
Sečnina predstavlja glavnino NBD z deležem med 38 – 51 % (Doreau in sod., 1988b, cit. po Doreau in Boulot, 1989a).

Meritev in podatkov o vsebnosti sečnine v kobiljem mleku je malo. V ročno namolzenem mleku kobil pasme haflinger, so v eni od raziskav izmerili konstantno vsebnost sečnine, ki je znašala med 5,11 – 4,31 mM (30,78 – 25,96 mg/dl). Vendar se je ta vsebnost nanašala na vzorce mleka iz kolostralne faze laktacije oziroma mleko iz 0 – 4 dni po žrebitvi (Salimei in sod., 2002).

Naert in sod. (2013) so v komercialnih vzorcih mešanega mleka (N = 50) kobil različnih pasem izmerili povprečno vsebnost sečnine 0,33 g/l (33 mg/dl). Najnižja vsebnost sečnine je bila 0,21 g/l, najvišja pa 0,42 g/l (21 – 42 mg/dl). Vzorce so zbirali v daljšem obdobju (do dvajset mesecev) in niso navedli podatka o stadiju laktacije kobil. Podobne povprečne vsebnosti sečnine (26,37 mg/dl in 25,77 mg/dl) so izmerili tudi v raziskavah opravljenih na Univerzi ameriške zvezne države Iowa (Wells in sod., 2012; Harryman in sod., 2013).

2.1.2.4 Laktoza

Ogljikovi hidrati v kobiljem mleku so skoraj v celoti sestavljeni iz laktoze (glukoza + galaktoza); ostali sladkorji so zastopani v zelo majhnih količinah (Doreau in Boulot, 1989a). Kot pri ostalih vrstah živali, je glukoza v krvi glavni prekurzor laktoze v kobiljem mleku (Linzell in sod., 1972, cit. po Doreau in Boulot, 1989a; Anwer in sod., 1975, cit. po Doreau in Boulot, 1989a; Doreau in Martin-Rosset, 2002).



Slika 4: Spreminjanje vsebnosti laktoze v mleku s časom laktacije glede na podatke različnih avtorjev (povzeto po Doreau in Boulot, 1989a)

Koncentracije laktoze v mleku so glede na podatke preteklih raziskav zelo variabilne (5,8 – 7,0 %); kot pri vsebnosti maščobe velja tudi za vsebnost laktoze, da so razlog za različne vrednosti predvsem različne metode ocenjevanja vsebnosti, ki so v preteklosti pogosto temeljile na izračunu razlike med vsebnostjo suhe snovi, maščobe, beljakovin in pepela (Doreau in Boulot, 1989a; Potočnik in sod., 2011). Skrajna zabeležena vsebnost laktoze v zrelem kobiljem mleku je 7,7 % (Neseni in sod., 1958 cit. po Doreau in Boulot, 1989a). Vsebnost laktoze (slika 4) se v povprečju s časom laktacije povečuje (Krasnova, 1962, cit. po Doreau in Boulot, 1989a).

Ernoić (1998) je ugotovil, da je bila povprečna vsebnost laktoze najvišja (6,249 %) v zadnji tretjini laktacije, medtem ko je bila vsebnost maščobe in beljakovin v mleku višja v zgodnji laktaciji. Najvišjo vsebnost laktoze (6,55 %) je zabeležil na 120. dan laktacije (4. mesec laktacije). Brez upoštevanja vzorcev kolostralnega obdobja, je povprečna vsebnost laktoze v mleku hrvaških posavskih kobil znašala 5,937 %.

Čagalj in sod. (2014) so v mleku hrvaških hladnokrvnih kobil izmerili povprečno vsebnost laktoze 6,26 %, najnižja vsebnost je znašala 6,02 %, najvišja pa 6,54 % (pregl. 4). Mleko kobil v 2. in 3. mesecu laktacije je vsebovalo najvišje vsebnosti laktoze, mleko kobil v 1. in 6. mesecu laktacije pa nižje in medsebojno podobne vrednosti, kar kaže na upadanje vsebnosti laktoze v mleku s časom laktacije.

2.1.2.5 Somatske celice

Kobilje mleko vsebuje nizko število somatskih celic (ŠSC) – manj kot mleko, pridobljeno iz zdravega vimena krave, ovce ali koze. V poljski raziskavi o higieni mleka kobil pasme Wielkopolska (pregl. 6), so v mleku iz obdobja 15 – 150 dni laktacije izmerili povprečno ŠSC $46 \times 10^3/\text{ml}$ (najvišja vsebnost $61 \times 10^3/\text{ml}$ in najnižja vsebnost $34 \times 10^3/\text{ml}$). Pri tem je 62 % vzorcev mleka vsebovalo manj kot $50 \times 10^3/\text{ml}$ somatskih celic in 38 % vzorcev $50 – 100 \times 10^3/\text{ml}$ somatskih celic. Hkrati so poudarili, da je bila citološka kakovost mleka statistično značilno višja ($p < 0,05$) v obdobju potencialne komercialne prireje mleka (od 75. dne laktacije dalje) v primerjavi z mlekom iz obdobja začetka laktacije (prvih 10 dni po žrebitvi) (Danków in sod., 2006).

Preglednica 6: Število somatskih celic v kobiljem mleku v obdobju 150 dni laktacije (Danków in sod., 2006)

Dni laktacije	Število somatskih celic ($10^3/\text{ml}$)		
	$\bar{x}$	Min	Max
1	194	124	269
2	79	48	94
1-2	136	48	269
3	75	42	92
4	50	31	75
5	62	42	96
15	59	41	84
30	49	39	57
45	59	27	79
60	50	38	70
75	36	27	44
90	38	28	56
105	41	32	57
120	43	35	51
135	47	36	55
150	41	33	54
3-60	58	27	96
75-150	41	27	57

$\bar{x}$: povprečna vrednost; Min: najnižja vsebnost; Max: najvišja vsebnost

Ernoić (1998) v magistrskem delu navaja podatek o povprečnem ŠSC $8,5 \times 10^3/\text{ml}$ mleka (najvišja vsebnost $31 \times 10^3/\text{ml}$ in najnižja vsebnost $1 \times 10^3/\text{ml}$ mleka) (Nassal in Rembalski, 1979, cit. po Ernoić, 1998).

Nizko število somatskih celic naj bi bilo posledica značilnosti kobiljega vimena, ki je v primerjavi z mlečnimi žlezami večine ostalih vrst živali namenjenih prireji mleka, majhno in dobro skrito – s tem pa precej manj izpostavljeno možnim poškodbam in z njimi povezanimi okužbami (glavni razlog povišanje ŠSC). Hkrati naj bi na nizko ŠSC pozitivno

vplivalo tudi pogostejše sesanje žrebeta in s tem pogosto praznjenje vimena (Wendt in sod., 1944, cit. po Danków in sod., 2006).

Vsebnost somatskih celic se je v mleku hrvaških hladnokrvnih kobil gibala med $10 - 47 \times 10^3/\text{ml}$ mleka (pregl. 4). Najnižje ŠSC je vsebovalo mleko kobil v 1. in 2. mesecu laktacije, najvišje pa mleko ene od kobil v 6. mesecu laktacije (Čagalj in sod., 2014).

2.1.3 Mlečnost kobil

Pri kobilah, ki niso izpostavljene človeškemu vplivu, traja laktacija približno 1 leto. Presušitev nastopi nekaj tednov do nekaj dni pred prihodnjo žrebitvijo (Doreau in Boulot, 1986, 1989a).

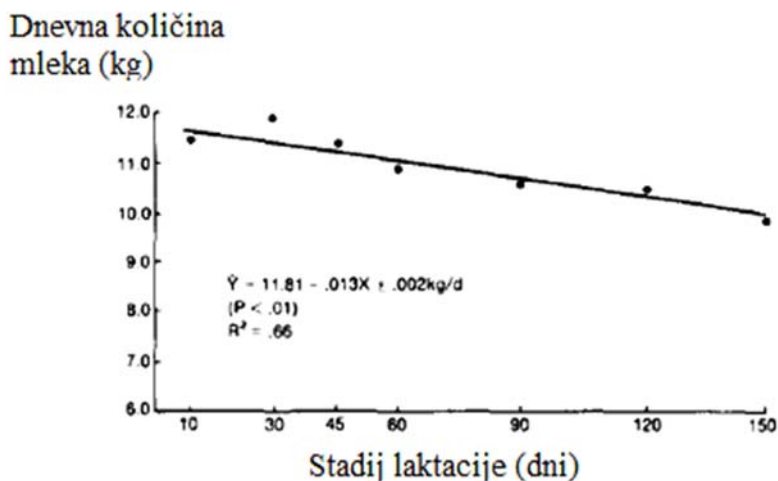
V pogojih reje je trajanje laktacije odvisno od tipa prireje – najmanj 5 – 6 mesecev in do največ 11 mesecev (Doreau in Boulot, 1986, 1989a).

Glede na navedbe različnih avtorjev, dosežejo kobile vrh laktacije približno 2 meseca po žrebitvi oziroma nekaj tednov kasneje (Neseni in sod., 1958, cit. po Oftedal in sod., 1983; Bouwman in van der Schee, 1978, cit. po Oftedal in sod., 1983). Gibbs in sod. (1982) pa trdijo, da dosežejo kobile največjo mlečnost že ob koncu prvega meseca laktacije.

Podatki o prirejenih dnevni količinah kobiljega mleka se pri različnih avtorjih raziskav razlikujejo in so večinoma strnjeni na intervalu od 10 do 30 kg. Ko so te podatke primerjali s telesno maso kobil so ugotovili, da je povprečna dnevna sinteza mleka pri kobilah težkih in jezdni pasem 2 – 3,5 kg na 100 kg telesne mase (oz. v povprečju 2,5 % telesne mase dnevno (Doreau in Martin-Rosset, 2002)). Primerjali so tudi prirejo mleka glede na telesno maso živali pri kobilah dojljah in kobilah, namenjenih za prirejo mleka ter kravah molznicah in dojljah ter ugotovili, da je pri kravah molznicah prireja mleka višja kot pri kobilah, namenjenih prireji mleka in pri kobilah dojljah višja kot pri kravah dojljah (Doreau in Boulot, 1986, 1989a).

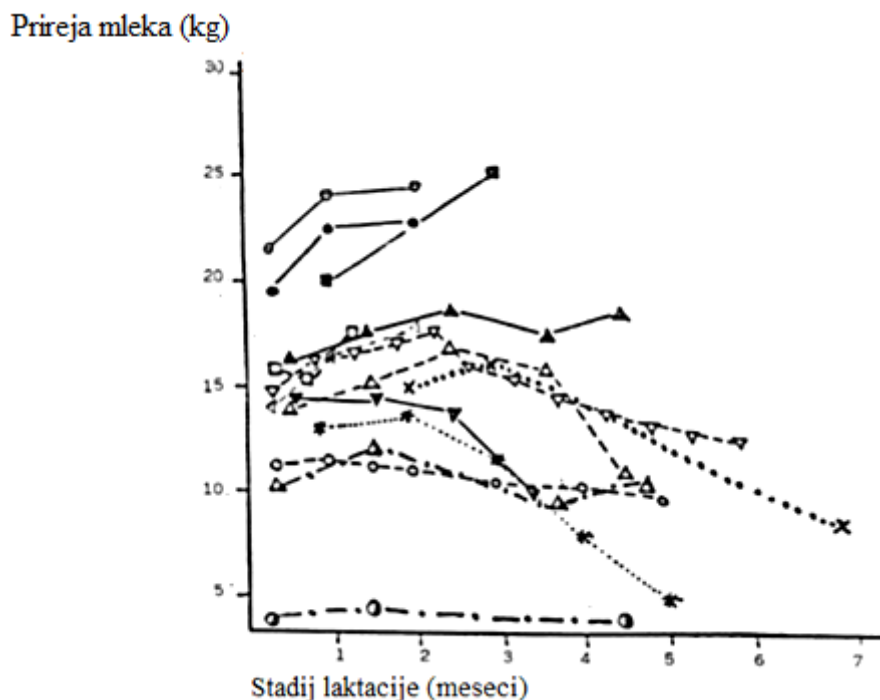
Gibbs in sod. (1982) so spremljali prirejo mleka pri 14 kobilah pasme quarter horse v obdobju 150 dni laktacije. Povprečna dnevna mlečnost je v opazovanem obdobju znašala

10,9 kg (9,6 – 13,4 kg) kar preračunano pomeni 2,1 % telesne mase kobil. Ugotovili so, da na količino prirejenega mleka vpliva število žrebitev oz. zaporednih laktacij (več zaporednih žrebitev, večja količina mleka) najpomembnejši vpliv pa je bil stadij laktacije, saj se je dnevna količina mleka zniževala s časom laktacije (slika 5). Najvišjo povprečno dnevno količino mleka so izmerili 30. dan po žrebitvi.



Slika 5: Regresija dnevne količine mleka glede na stadij laktacije pri kobilah (Gibbs in sod., 1982)

Kobile težjih pasem naj bi priredile več mleka (slika 6); delovne kobile s povprečno telesno maso 710 kg priredijo dnevno približno 1,6 kg več mleka v prvih 3 mesecih laktacije kot lažje kobile s povprečno telesno maso 590 kg. Kljub temu je količina mleka preračunana na enoto telesne mase pri težjih in lažjih pasmah konj primerljiva (Neseni in sod., 1958 cit. po Oftedal in sod., 1983).



Težke pasme: polni simboli; jahalni konji: prazni simboli; poniji: polovično zapolnjeni simboli; mlečne pasme: zvezdice in križci

Slika 6: Razlike v prireji kobiljega mleka glede na pasmo in stadij laktacije; podatki različnih avtorjev (povzeto po Doreau in Boulot, 1986)

Bolj kot pasma (pregl. 7) na kakovost in količino prirejenega kobiljega mleka vplivajo telesne značilnosti posameznih živali kot so velikost kobile, telesna masa in kondicija oziroma zamaščenost (Doreau in Boulot, 1989a). Iz navedene literature o vplivu pasme (Neseni in sod., 1958, cit. po Ernoić, 1998) ni možno razbrati ali se podatki nanašajo na prirejeno ali sintetizirano mleko v mlečni žlezi. Poleg tega je število kobil, vključenih v raziskavo, relativno majhno.

Preglednica 7: Primerjava prireje mleka kobil različnih pasemskih skupin (hladnokrvnih, toplokrvnih, poni) v prvih petih mesecih laktacije (Neseni in sod., 1958, cit. po Ernoić, 1998)

Mesec laktacije	Mesečna prireja mleka (kg)					
	Kobile hladnokrvnih pasem		Kobile toplokrvnih pasem		Kobile šetlandske pasme	
	Količina mleka	N	Količina mleka	N	Količina mleka	N
0 – 1	462	17	417	3	309	3
1 – 2	504	18	441	10	354	1
2 – 3	546	19	507	12	474	1
3 – 4	510	17	453	15	285	2
4 – 5	540	2	327	3	294	1
0 – 5	2571	73	2145	43	1716	8

N: število živali

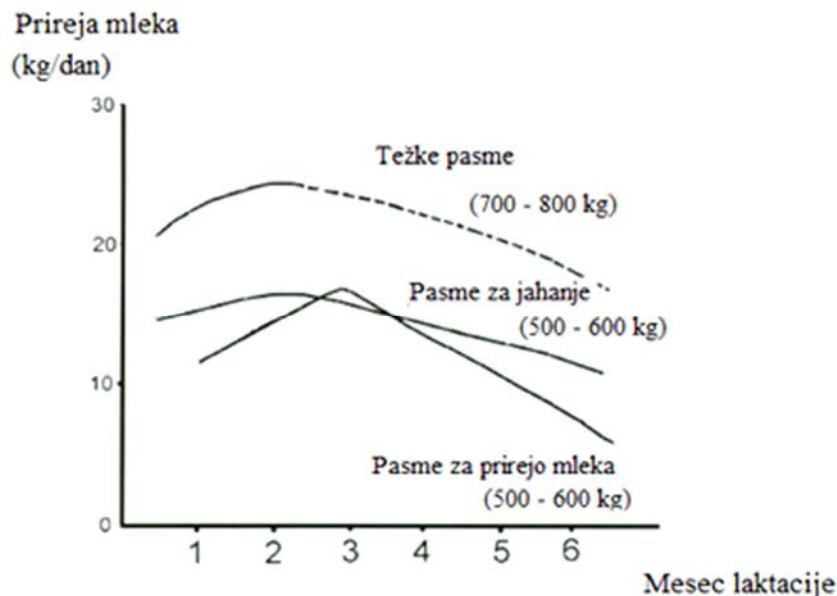
V preglednem članku iz leta 1989 več različnih avtorjev izpostavlja porast potenciala za prirejo mleka pri kobilah vse do starosti 11 – 15 let (na primer Sinyaeva, 1954, cit. po Doreau in Boulot, 1989a; Alaguzhin, 1964, 1974, cit. po Doreau in Boulot, 1989a). Porastu pri starejših kobilah sledi zmanjšanje potenciala, ki je povezano z morfološkimi spremembami vimena (posledica starosti živali in uporabe živali), pri višji starosti pa se naravno zmanjšata tudi število in presnovna aktivnost celic mlečne žleze (Tarasevich, 1979 cit. po Doreau in Boulot, 1989a; Doreau in Boulot, 1986).

Mlečnost kobil v različnih fazah laktacije

Obdobje laktacije delimo na več faz. Prva faza laktacije zajema kolostralno obdobje, ki pri kobilah traja 4 – 6 dni. Sledi ji faza kontinuirane rasti mlečnosti, ki traja 1 – 3 mesece. Opažanja o dolžini te faze in o začetku vrha laktacije se med avtorji razlikujejo (Ivanković in sod., 2014; Oftedal in sod., 1983; Gibbs in sod., 1982; Doreau, 1991, cit. po Ernoić, 1998).

Kobile dosežejo vrh laktacije večinoma v času drugega meseca laktacije. To obdobje traja 2 – 4 tedne, na višku laktacije priredijo kobile količino mleka, ki predstavlja okrog 2 – 3,5 % njihove telesne mase. V tem času se laktacijska krivulja iz naraščajoče krivulje

spremeni v padajočo (slika 7) (Doreau in Boulot, 1989a; Doreau in Martin-Rosset, 2002; Ivanković in sod., 2014).



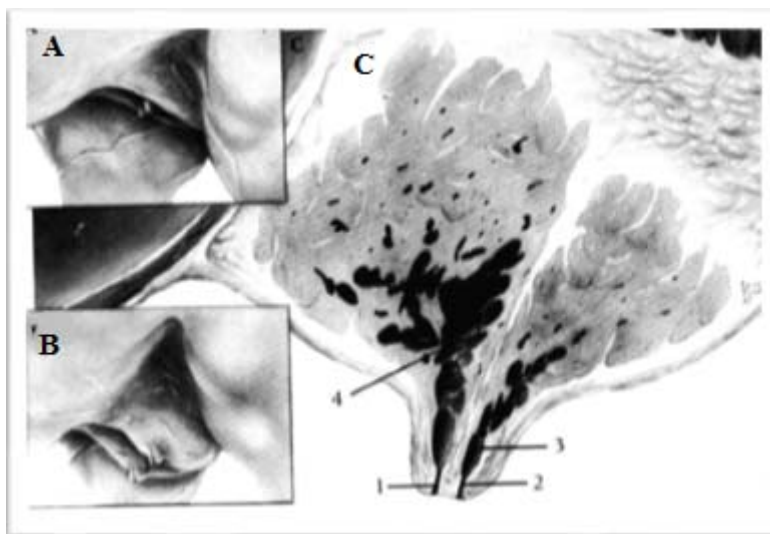
Slika 7: Laktacijske krivulje kobil različnih pasemskih skupin (Doreau, 1991, cit. po Ernoić, 1998)

Tretja faza laktacije nastopi, ko začne mlečnost kobil počasi vendar kontinuirano upadati. Traja 4 – 6 mesecev, dnevna sinteza mleka pa se zmanjšuje na $< 2\%$ telesne mase živali. V tem obdobju je mlečna vztrajnost odvisna predvsem od genetskih pa tudi okoljskih dejavnikov. Pri kobilah z dobrim genetskim potencialom in v primernih pogojih reje je možno doseči tudi 90 – 95 % mlečne vztrajnosti na mesečni ravni (Ivanković in sod., 2014). Glede na Doreau in Martin-Rosset (2011, cit. po Ivanković in sod., 2014) se dnevna prireja mleka pri kobilah hladnokrvnih pasem v tej fazi laktacije postopno zmanjša s 13 kg na 5 kg mleka; preračunano to pomeni zmanjšanje količine mleka za 38 % v primerjavi z največjo prirejeno količino.

2.1.4 Molža kobil

Gledano z vidika zaloge mleka v mlečni žlezi, se prireja kobiljega mleka razlikuje od prireje mleka prežvekovalcev. Mlečna žleza kopitarjev (slika 8) ima majhno prostornino na račun majhnih cistern. Povprečna namolzena količina mleka je pri kobilah majhna; do 2,6 l/molžo (Le Du, 1986). Žrebe redno prazni majhne zaloge mleka v vimenu, posledično

pa je molža kobile potrebna vsake 2 do 3 ure po ločitvi od žrebeta (po prenehanju sesanja). V tem času naj bi se cisterne ponovno napolnile z mlekom (Doreau, 1991, cit. po Salimei in Fantuz, 2012; Drogoul in sod., 1992 cit. po Salimei in Fantuz, 2012). Potencial za prirejo mleka pri kobilah presega majhno prostornino vimena (glede na podatek, da kobila lahko dnevno sintetizira povprečno 2 do 3,5 % telesne mase mleka). Če želimo ta potencial kar najbolje izkoristiti, je potrebno kobile za prirejo mleka redno molsti, (čim) večkrat na dan (Doreau in Boulot, 1989a; Doreau in Martin-Rosset, 2002).



A: vime prvesnice; B: vime med laktacijo; C: prerez vimena (seskov kanal in sfinkter (1,2), seskova cisterna (3), mlečna cisterna (4))

Slika 8: Anatomija mlečne žleze kobile (McKinnon in Voss, 1993)

Z rutinsko molžo kobil običajno pričnemo 20 – 45 (60) dni po žrebitvi in molzemo nadaljnjih 5 – 6 mesecev (Doreau in Martin-Rosset, 2002). Dnevna količina prirejenega mleka v prvem mesecu po žrebitvi hitro narašča, nato pa tri mesece ostaja približno enaka. Zatem začne postopno upadati vse do odstavitve žrebeta pri starosti 5 – 9 mesecev (Doreau in Boulot, 1989a; Storch, 1966, cit. po Ernoić, 1998).

Glavna omejitev pri uporabi kobil za prirejo mleka je nujna redna izpraznitev vimena, s katero se izognemo upadu sinteze in sekrecije mleka. Če je doba med zaporednima molžama oz. doba odstavitve žrebeta pred molžo daljša od 3 ur, se to lahko negativno odrazi v skupni količini namolzenega mleka. V takem primeru je priporočljiva prisotnost žrebeta, ki sesa mleko med molžama in s tem prepreči preveliko kopičenje mleka v cisternah ter prevelik pritisk v mlečni žlezi, zaradi katerega lahko pride do zmanjšanja

sinteze mleka. Ker je pri kobilah večji del mleka alveolaren (se nahaja v alveolah), je za prirejo nujno, da se kobile privadi na rutino molže. Le tako po naravni poti (brez uporabe oksitocina) dosežemo iztok vsega mleka iz alveol in cistern ter s tem omogočimo ponovno maksimalno sintezo mleka v vimenu (Doreau in Martin-Rosset, 2002).

Glede na Le Du (1986), ki je prvi predstavil strojno molžo kobil v Evropi, sta v kinetiki izločanja mleka dva vrhova: prvi predstavlja iztok mleka iz cistern mlečne žleze (< 25 % skupne količine mleka (Tumanova, 1966, cit. po Doreau in Boulot, 1989b; Dyusembin, 1966, cit. po Doreau in Boulot, 1989b; Le Du, 1986)), drugi vrh pa predstavlja iztok mleka iz alveol (75 – 85 % mleka). Iztok alveolarnega mleka je naravni odziv na sprostitvev oksitocina, ki je posledica stimulacije tekom molže. Pogosto pa je količina oksitocina nezadostna za popolno izpraznitev vimena pri kopitarjih namenjenih za prirejo mleka (Dzidic, Knopf & Bruckmaier, 2002, cit. po Salimei in Fantuz, 2012; Salimei, Fantuz, Simoni, Varisco & Chiari, 2004b cit. po Salimei in Fantuz, 2012).

Glavna posledica nepopolne izpraznitve vimena je nizka vsebnost maščobe v namolzenem mleku, saj vsebuje rezidualno mleko, ki povprečno predstavlja 30 % skupnega izločenega mleka, največji delež maščob (Cherepanova & Belokobylenko, 1974, cit. po Salimei in Fantuz, 2012; Salimei in sod., 2004b cit. po Salimei in Fantuz, 2012). Ob predpostavki, da s strojno molžo bolje izpraznimo vime (pregl. 8), naj bi bila skupna količina kobiljega mleka pri uporabi strojnega načina molže tudi 30 % večja kot pri uporabi ročne molže (Ivanković in sod., 2014).

Preglednica 8: Primerjava količin kobiljega mleka namolzenih v optimalnih pogojih z uporabo različnega načina molže (Dusembin, 1966, cit. po Le Du, 1986)

	Mleko cistern (kg)	Alveolarno mleko (kg)	Skupno mleko (kg)	Rezidualno mleko (uporaba oksitocina) (kg)
Ročna molža	0,220	0,750	0,970	0,175
Strojna molža	0,160	0,900	1,060	0,130

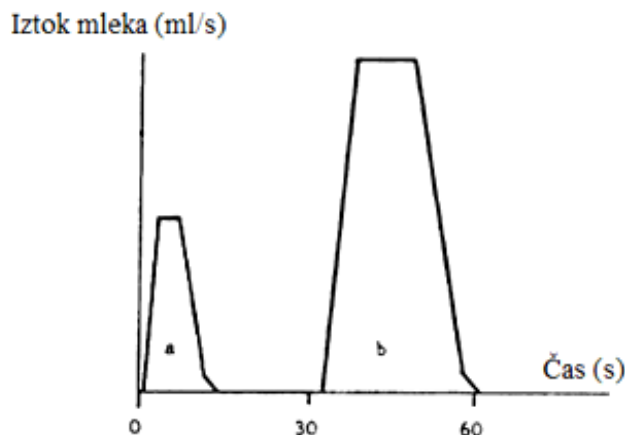
Sprostitev oksitocina, ki povzroči stiskanje alveol, vpliva tudi na maščobne globule – zaradi stiskanja se delijo na manjše dele, ti delci pa lažje prehajajo iz alveol naprej po mlečnih kanalih do cisterne. Torej bo ob vsaki molži kobile, pri kateri bo sprostitve oksitocina premajhna ali bo njegova koncentracija hitro upadla, količina mleka manjša in vsebnost maščobe nižja (Labussière, 1984, cit. po Doreau in Boulot, 1989b; Doreau in Martin-Rosset, 2002).

Če je trajanje molže daljše od običajnega trajanja sesanja žrebeta, lahko pride pri kobili do naglega upada oksitocina v krvi, s tem pa se prepreči popolna izpraznitev alveol ob koncu molže. To se odrazi v manjši količini alveolarnega mleka (Doreau in Boulot, 1986).

Na iztok mleka, posebno pri ročni molži kobil, vpliva tudi usposobljenost in izkušnost molznika. Nespretnost, sploh v obliki grobih prijemov, kobile vznemiri. Posebno občutljive so kobile, ki niso vajene molže. Posledica takega stresa je izločanje adrenalina, ki prepreči sproščanje in delovanje oksitocina v krvi, kar se odraža, kot je opisano zgoraj, z manjšim iztokom mleka in nižjo vsebnostjo maščobe (Caroprese in sod., 2007).

Za maksimalen iztok mleka je med molžo priporočljiva prisotnost žrebeta (Doreau, 1991 cit. po Salimei in Fantuz, 2012), ob tem pa fizični stik med kobilo in žrebetom ni vedno nujen saj večinoma zadostuje, da kobila vidi, sliši in vonja svoje žrebe.

Strojna molža kobil traja povprečno 1 – 2 minute, ročna molža pa 2 – 3 minute. Ker se med molžo najprej izloči mleko iz cistern seskov in vimena nato pa mleko iz mlečnih kanalov in alveol (slika 9), lahko molžo razdelimo v tri faze: v prvi fazi se izloči mleko cistern, sledi kratka faza slepe molže (v tej fazi delovanje oksitocina še ni izraženo), za njo pa tretja faza, ki predstavlja iztok alveolarnega mleka. Ta se izloča v vimenu neposredno med molžo pod hormonskim vplivom oksitocina (Doreau in Martin-Rosset, 2002).



a: mleko cistern; b: alveolarno mleko

Slika 9: Tipična krivulja iztoka mleka tekom molže pri kobilah (Le Du, 1986)

Iztok mleka pri kobilah poteka v treh korakih (Lichatschew, 1964, cit. po Ernoić, 1998):

- 1- Izток mleka iz osrednjega dela vimena – cisterne in seskov. To mleko predstavlja 10 – 15 % skupne količine mleka po enem sesanju/molži.
- 2- Obdobje mirovanja, ki traja 30 – 35 sekund. Osrednji del vimena se sprosti, mleko ne izteka.
- 3- Osrednji del vimena se ponovno napne, poteka iztok preostale količine mleka iz mlečnih kanalov in alveol. To mleko predstavlja 85 – 90 % skupne količine mleka po enem sesanju/molži.

V sodobnejši raziskavi so Caroprese in sod. (2007) ugotavljali vpliv načina molže na sestavo in količino kobiljega mleka pri osmih kobilah murgijske pasme. Kobile so razdelili v dve skupini nato pa eno skupino molzli ročno, drugo skupino pa strojno. Rezultati raziskave (pregl. 9) so pokazali, da način molže vpliva na količino in sestavo mleka. Pri uporabi strojne molže so kobile priredile večje količine mleka, to mleko pa je vsebovalo tudi več maščobe v primerjavi z mlekom ročno molzenih kobil kot posledica boljše izpraznitve vimena. Način molže ni vplival na vsebnost laktoze, skupnih beljakovin in na ŠSC.

Preglednica 9: Količina mleka, vsebnost maščobe, surovih beljakovin in laktoze ter število somatskih celic* (Caroprese in sod., 2007)

	N	Ročna molža	Strojna molža	Vpliv načina molže
Količina mleka (kg)	8	4,9 ^b	7,69 ^a	$p < 0,05$
Vsebnost maščobe (%)		1,06 ^b	1,63 ^a	$p < 0,01$
Vsebnost surovih beljakovin (%)		1,85	1,99	NS
Vsebnost laktoze (%)		7,04	6,91	NS
Število somatskih celic (št. celic; $\log_{10}/\text{ml}$)		3,81	3,88	NS

*Vzorci so vsebovali skupno mleko dveh molž istega dne. Mleko je pridobljeno z ročnim ali strojnim načinom molže. Rezultati so podani kot ocene srednjih vrednosti po metodi najmanjših kvadratov

NS: vpliv ni statistično značilen

N: število živali

^{a,b}: različne nad-pisane črke predstavljajo statistično značilno razliko med vrednostmi v isti vrstici ($p < 0,05$)

2.1.4.1 Ročna molža

Ročni, tradicionalni način molže kobil se danes v glavnem uporablja na manjših obratih oziroma kmetijah, kjer prirejajo mleko predvsem za lastne potrebe ali ožji krog porabnikov. Ročne molže se poslužujejo tudi v centralni Aziji, kjer še danes tradicionalno prirejajo in uživajo kobilje mleko (Mongolija, Kazahstan, Afganistan itd.) (Ernoić, 1998).

Glede na velikost vimena in seskov, ki so pri kobilah krajši kot pri govedu, se uporablja molža z dvema do tremi prsti. Mleko se molze v vnaprej pripravljeno posodo, z lahkim stiskom bazalnega dela seska med palcem in kazalcem (po potrebi še sredincem), ki mu sledi pomik prstov proti vrhu seska. Ker ima kobilji sesek dva kanala mleko priteče ven v dveh ločenih curkih (Ivanković in sod., 2014).

V eni od redkih raziskav, ki vključuje ročno namolzene vzorce mleka iz začetka (3 – 30 dni laktacije) in tudi konca laktacije (174 – 193 dni laktacije) pri dveh pasmah konj, je analiza pokazala razlike v sestavi mleka zgodnje in pozne laktacije (pregl. 10). V raziskavo je bilo vključenih 29 kobil (17 Italian Saddle in 12 Haflinger). Od vsake kobile so pridobili dva vzorca mleka; enega v začetku laktacije in drugega v času odstavitve žrebeta. Opazovali so razlike med sestavo mleka zgodnje in pozne laktacije (= povprečna

vrednost za obe pasmi skupaj) in razlike med pasmama (= povprečje vrednosti zgodnje in pozne laktacije).

Preglednica 10: Razlike v sestavi mleka v zgodnji in pozni laktaciji pri kobilah dojljah pasme Italian Saddle in Haflinger* (Martuzzi in sod., 2004)

	N	Zgodnja laktacija	Pozna laktacija	Italian Saddle	Haflinger
Maščoba (%)	58	1,17	0,76	1,44	0,49
Surove beljakovine (%)		2,31	1,68	2,18	1,82
Laktoza (%)		6,61	6,70	6,40	6,92
NBD (mg/100g)		34,43	29,09	33,71	29,80

*Rezultati so podani kot ocene srednjih vrednosti po metodi najmanjših kvadratov

N: število vzorcev mleka

Opazili so, da je bila vsebnost maščobe (%) višja v zgodnji laktaciji ter značilno različna med pasmama (pri pasmi Italian Saddle 1,58 v zgodnji in 1,30 v pozni laktaciji; pri pasmi Haflinger 0,76 v zgodnji in 0,23 v pozni laktaciji). Vsebnost laktoze (%) se je v pozni laktaciji povišala (s 6,61 na 6,70), vendar se je z vidika posamezne pasme dejansko malo povišala samo pri Haflinger pasmi (6,8 na 7,04) in ne tudi pri Italian Saddle (s 6,43 na 6,36). Vsebnost surovih beljakovin (%) je bila v mleku ob koncu laktacije v vseh pogledih nižja kot v mleku z začetka laktacije. Vsebnost NBD v mleku se je v pozni laktaciji znižala za 16 % (Martuzzi in sod., 2004).

2.1.4.2 Strojna molža

Strojna molža kobil (slika 11), ki se je začela v praksi uporabljati v 20. stoletju, zahteva uporabo specifične molzne naprave, ki molze s pomočjo vakuumu. Molzna naprava je lahko fiksna oziroma stacionarna, delno mobilna ali v celoti prenosna (slika 10). Pri manjšem številu kobil se običajno uporablja prenosna molzna naprava, sestavlja jo pogonski motor za vakuumsko črpalko, vakuumska (podtlačna) črpalka, podtlačni rezervoar, regulator podtlaka, podtlačna napeljava, manometer, pulzator, pulzacijska cev ter molzna enota. Ta je sestavljena iz zbiralnika, dveh sesnih čaš s sesno gumo, kratke pulzacijske cevi in kratke cevi za mleko, dolge cevi za mleko in opreme za sprejem mleka (posoda, mlekovod) (Ivanković in sod., 2014; Salimei in Fantuz, 2012).

Vakuumska ali podtlačna črpalka zagotavlja podtlak v prostoru med sesnimi gumami in čašami. Priporočena jakost vakuumu je enaka kot pri molznih napravah za molžo drugih vrst živali (do 40 – 50 kPa oziroma v razponu 32 – 50 kPa). Podtlačni rezervoar služi za vzdrževanje stalnega podtlaka in zbiranje kondenza, ki nastaja v molznem sistemu zaradi razlik v temperaturi. Na njem se nahaja ventil za prilagajanje podtlaka (regulator podtlaka) in manometer, ki prikazuje stopnjo podtlaka v podtlačnem rezervoarju. Pulzator v molzni napravi oponaša ritem sesanja žrebet, njegova funkcija je stimulacija iztoka mleka. Kobile naj večinoma ne bi zaznale razlike med sesanjem žrebeta in strojno molžo (Seidl in Derler-Töchterle, 2005). Dvotaktni pulzator omogoča pravilno izmenjevanje podtlaka in atmosferskega tlaka v pulzacijski komori med sesnimi gumami in čašami. Molža zato poteka v dveh taktih – stiskanje in sesanje. Priporočeno število taktov v minuti ali frekvenca pulzacije pri molznih napravah za molžo kobil je 120 na minuto, kar je podobno ritmu pulziranja pri molži drobnice in višji ritem kot se uporablja za molžo krav molznic. Razmerje med trajanjem takta stiskanja in takta sesanja, t.i. stopnja pulziranja, je najpogostejše 1:1. Na splošno obstajajo v literaturi večinoma priporočila za uporabo pulzatorja s 120 pulzi/minuto (80 – 180 pulzov/minuto, stopnja pulziranja 50 %), saj je raziskava iz leta 1986 (Le Du, 1986) pokazala, da se pri taki stopnji pulziranja namolze večja količina mleka, predvsem na račun večje ekstrakcije alveolarnega mleka. V zbiralniku molzne enote se kratke pulzacijske cevi in kratke cevi za mleko spajajo z dolgo cevjo za pulzacijo in dolgo cevjo za mleko. Mleko teče iz molznih čaš in sesnih gum po kratkih ceveh do zbiralnika in naprej skozi dolgo mlečno cev v posodo za mleko, ki ima običajno prostornino med 15 – 25 litrov. Čaše in sesne gume so narejene iz kakovostnega materiala, da ohranijo elastičnost in oprijemljivost, so odporne na mlečno kislino ter sredstva za čiščenje in dezinfekcijo. Posoda za mleko je narejena iz kakovostne plastike ali kovine (nerjavečega jekla), obstajajo pa tudi steklene, ki so manj pogosto v uporabi. Posoda za mleko je oblikovana tako, da jo je mogoče enostavno očistiti in vzdrževati (Le Du, 1986; Ivanković in sod., 2014; Caroprese in sod., 2007; Doreau in Martin-Rosset, 2002).

Za molžo kobil so uporabne molzne naprave namenjene molži ovc ali koz, ki jih prilagodimo tako, da ustrezno nastavimo regulator podtlaka in pulzator ter uporabimo sesne gume, ki se prilegajo obliki seskov kobiljega vimena (Bellomo in sod., 2005). To

potrjuje tudi raziskava Caroprese in sod. (2007), kjer so za strojno molžo kobil uporabili in prilagodili molzno napravo za molžo ovc. Povprečna jakost vakuumu njihove naprave je bila 45 kPa in pulzacijski cikel 120 ciklov/minuto s stopnjo pulziranja 1:1.

Pri delno prenosnih molznih napravah je običajno prenosna molzna enota s posodo za mleko, pulzatorjem, cevmi za pulziranje in mleko ter čašami, drugi del molznega sistema za ustvarjanje vakuumu ter podtlačna napeljava za prenos vakuumu do mesta molže pa sta fiksno nameščena v molzišču oziroma hlevu (Ivanković in sod., 2014).



Slika 10: Prenosna molzna naprava namenjena strojni molži kobil (osebni arhiv, 2015)

Postopek strojne molže se začne s čiščenjem kobiljega vimena in dezinfekcijo seskov, čemur sledi namestitev molznih čaš naprave na vime oz. seske. Pomembno je, da so čaše nameščene enakomerno na oba seska in da se gume čaš popolnoma prilegajo in oprimejo kože seskov, saj se v nasprotnem primeru oslabi delovanje podtlaka v molznem sistemu. Ko so čaše pravilno nameščene se prične proces molže, kar je v primeru prozornega materiala čaš in cevi razvidno iz curkov mleka, ki se stekajo v zbirno posodo. Ko je iztok mleka vse manjši in se molža zaključuje, je potrebno sprostiti ventil vakuumu in s tem ob koncu molže prekiniti vakuum v molzni napravi. Ko je prekinjeno delovanje vakuumu se izenači tudi tlak v molznih čašah, s tem pa je omogočena odstranitev čaš z vimena.

Odstrani se jih počasi in pazljivo, da ne pride do poškodb tkiva mlečne žleze (Ivanković in sod., 2014).

Proces strojne molže je naslednji: prvih 20 sekund izteka mleko iz cistern, sledi faza slepe molže, od 35. sekunde molže dalje pa naslednjih 30 sekund hitro izteka alveolarno mleko; hitrost iztoka je odvisna od stopnje predhodne stimulacije vimena (Doreau in Martin-Rosset, 2002).



Slika 11: Strojna molža kobile (osebni arhiv, 2015)

Večja učinkovitost strojne molže v primerjavi z ročno se odraža v skrajšanem času molže in večji skupni količini namolzenega mleka (Le Du, 1986; Caroprese in sod., 2007).

Bellomo in sod. (2005) so primerjali količino mleka pridobljeno z ročno in strojno molžo kobil – s frekvenco pulzacije 120 ter 140 pulzov/minuto (pregl. 11 in 12). Poskus je trajal 45 dni in vključeval štiri kobile murgijske pasme. Kobile so v tem času molzli tri dni na teden, dvakrat dnevno z vmesnim časovnim intervalom tri ure. Vsak dan so uporabili enega od načinov (in v primeru strojne molže drugačno frekvenco pulzacije) molže.

Preglednica 11: Rezultati ročne molže v poskusu testiranja različnih načinov molže kobil* (Bellomo in sod., 2005)

	Žival	Ura molže 10:00	SO	Ura molže 13:00	SO
Količina mleka (kg)	1	0,559	0,02	1,136	0,11
	2	0,334	0,03	0,444	0,03
	3	0,828	0,08	0,993	0,09
	4	0,833	0,05	1,156	0,09

*Zaokrožene vrednosti
SO: standardni odklon

Preglednica 12: Rezultati strojne molže (120 in 140 pulzov/minuto) v poskusu testiranja različnih načinov molže kobil* (Bellomo in sod., 2005)

	Žival	Ura molže 10:00		SO		Ura molže 13:00		SO	
		120	140	120	140	120	140	120	140
Količina mleka (kg)	1	1,090	1,453	0,09	0,12	1,338	1,775	0,10	0,15
	2	0,923	1,023	0,04	0,07	1,142	1,179	0,11	0,09
	3	1,014	1,550	0,07	0,12	1,286	1,765	0,12	0,17
	4	0,831	1,218	0,08	0,12	1,068	1,440	0,09	0,01

*Zaokrožene vrednosti
SO: standardni odklon; 120: 120 pulzov/minuto; 140: 140 pulzov/minuto

Rezultati so pokazali, da se je količina mleka povečala pri drugi zaporedni molži, ne glede na uporabljen način molže. Pri uporabi ročne molže se je količina povečala za 20 – 103 %, pri uporabi strojne molže pa 23 – 29 % (120 pulzov/min.) oziroma 14 – 22 % (140 pulzov/min.). Povprečna namolzena količina mleka je bila ob primerjavi načina molže vedno večja pri uporabi strojne molže. Na splošno se je strojna molža v primerjavi z ročno izkazala za bolj učinkovit način molže tudi z vidika lažjega upravljanja in večje produktivnosti. Uporaba višje frekvence pulzacije se je izkazala za bolj učinkovito saj se je odrazila v večji količini namolzenega mleka.

2.2 SLOVENSKI HLADNOKRVNI KONJ

Slovenska hladnokrvna pasma spada med slovenske avtohtone pasme konj. Izoblikovala se je na osnovi avtohtone populacije konj hladnokrnega tipa na področju Slovenije.

Izvorna populacija je bila pretežno avtohtone medžimurske in noriške pasme, pri križanju so uporabljali tudi belgijskega konja in percehrona. Pasma daljši čas ni bila enotna, prizadevanja v to smer so prišla do izraza šele po drugi svetovni vojni. Poimenovanje pasme, kot jo poznamo danes, izvira iz leta 1964, k njej pa so takrat prišteli kar vse hladnokrvne konje nečiste krvi na območju Slovenije (Krumpak, 1994; Vejnovič, 2008).

Slovenski hladnokrvni konj (slika 12) je plemenit, skladen in čvrst hladnokrvni konj srednjega okvira, dobrohotnega značaja in umirjenega temperamenta ter pravilnih in izdatnih hodov. Primeren je tako za rabo v vpregi kot tudi pod sedlom. Odlikujejo ga čvrsta konstitucija, vztrajnost, dober izkoristek krme in dobra plodnost. Ti konji so primerni za delo na kmetiji, za vzdrževanje so sicer nekoliko bolj zahtevni in manj odporni kot druge podobne pasme, vendar hitreje spolno dozori in so bolj primerni za opravljanje težjih del (Krumpak, 1994; Vejnovič, 2008).



Slika 12: Kobilas pasme slovenski hladnokrvni konj (Zaključno ocenjevanje..., 2015)

Povprečna višina vihra kobil glavne rodovniške knjige je 152 cm, žrebcev pa 155 cm. Povprečni obseg prsi meri 195 cm, obseg piščali 21,6 cm. Povprečna telesna masa je med 550 – 650 kg. Najpogostejši barvi dlake sta rjava in črna (Razstava in..., 2014; Krumpak, 1994).

Pri rezultatih meritev telesnih mer in oceni telesnih lastnosti v populaciji slovenskega hladnokrvnega konja zadnje čase ugotavljajo večja odstopanja od povprečja, kar kaže na nekonsolidiranost reje. Omenjena neenotnost je posledica različnih področij reje in s tem povezanimi geografskimi pogoji v Sloveniji, raznolikosti znotraj izvirne populacije konj ter neenotnosti rejcev glede rejskega cilja in pasemskega standarda (Razstava in..., 2014).

Slovenska hladnokrvna pasma je v Sloveniji rejsko najmočnejša in najbolj razširjena pasma konj (Razstava in..., 2014). Največji delež konj te pasme se nahaja v severovzhodni Sloveniji, na področju Ptuja, Lenarta, Krškega, Brežic, na Notranjskem, Dolenjskem, v Posavju, Celju, Šentjurju in Žalcu, pasma pa se širi tudi na Primorsko (Krumpak, 1994).

V Sloveniji zavzema Slovenska hladnokrvna pasma z ocenjeno velikostjo populacije 3000 živali približno 30,3 % populacije vseh čistopasemskih konj vpisanih v bazo podatkov Informacijskega sistema za raznovrstnost domačih živali (DAD-IS, 2015). Populacija slovenskih hladnokrvnih konj je v Sloveniji glede na populacije ostalih pasem konj tudi največja in hkrati edina, ki je po kriterijih Organizacije Združenih narodov za prehrano in kmetijstvo (FAO oz. DAD-IS) opredeljena kot »ne ogrožena« na nacionalni ravni. Do leta 2012 se je postopno povečevala, od leta 2013 dalje pa se nekoliko zmanjšuje (DAD-IS, 2015).

Glede na večino kriterijev Pravilnika o ohranjanju biotske raznovrstnosti v živinoreji pa velja pasma za ogroženo. Trenutna zootehniška ocena stanja pasme ni pozitivna. Populacija slovenskega hladnokrvnega konja oziroma pasma je glede na sposobnost reprodukcije ter glede na trend populacije in delež čistopasemskih parjenj smatrana kot ogrožena. S stališča geografske razširjenosti pasma ni ogrožena, ker je reja razširjena po celotni državi. Velikost populacije je zadostna za omogočanje ohranjanja za pasmo značilnih lastnosti in ohranitev genetske pestrosti populacije ob skrbnem načrtovanju parjenja (Pravilnik o ohranjanju..., 2004). V letu 2015 je bilo v rodovniško knjigo vpisanih 1240 čistopasemskih plemenic in 137 čistopasemskih plemenjakov, ki zagotavljajo potomstvo naslednjih generacij. Kljub naštetemu je v zadnjih letih opazen upad števila konj te pasme, medtem ko se število rejcev slovenske hladnokrvne pasme konj povečuje (Register pasem..., 2015).

Posebnost slovenske konjereje, v kateri prevladuje reja hladnokrvnih konj, je usmeritev precejšnjega števila rejcev v vzrejo klavnih konj in žrebet, ki je v veliki meri osnova za rejski napredek v reji hladnokrvnih pasem. Povezanost slovenskega hladnokravnega konja s tradicijo in kulturo kmečkega prebivalstva, kot so cerkvene prireditve, turistične vožnje in ponekod dela v gozdarstvu omogočajo nadaljnji obstoj populacije v Sloveniji. V sedanjem času postaja konj čedalje bolj pomemben tudi kot partner v prostem času, za kar je slovenski hladnokrvni konj s svojim mirnim značajem in nezahtevno oskrbo posebno primeren (Razstava in..., 2014).

3 MATERIAL IN METODE

Za izvedbo poskusa smo zbrali vzorce mleka kobil slovenske hladnokrvne pasme, na registriranem obratu, ki se ukvarja s tržno prirejo kobiljega mleka. V tem poglavju opisujemo postopke zbiranja in analize vzorcev.

3.1 MATERIAL

3.1.1 Živali

Vzorci mleka so bili zbrani ob rutinski molži treh kobil slovenske hladnokrvne pasme. Kobile so se razlikovale v starosti in stadiju laktacije (pregl. 13).

Rutinska molža kobil se je pričela približno 1 mesec po žrebitvi, v obdobju od marca do junija. Povprečen stadij laktacije kobil je bil 3,41 mesecev (s standardnim odklonom 1,68 meseca), največja dolžina laktacije je bila 8 mesecev, najmanjša pa nekoliko manj kot 2 meseca. Število dni laktacije vseh treh kobil skupaj je bilo v razponu med 49 – 241.

V sredo 5.8. 2015 smo z merilnim trakom izmerili višino vihra in obseg prsi kobil.

Preglednica 13: Podatki o kobilah

	Kobila		
	Narcisa	Mia	Merkurka
Datum rojstva	7.2. 2009	9.2. 2008	14.6. 2008
Datum žrebitve	4.5. 2015	5.4. 2015	18.1. 2015
Spol žrebeta	M	Ž	M
Začetek molže	junij 2015	maj 2015	marec 2015
Obseg prsi	204 cm	198 cm	205 cm
Višina vihra	168 cm	166 cm	164 cm

M: moški spol; Ž: ženski spol

Kobile z žrebeti so bile na dan molže med 5. in 6. uro zjutraj pripeljane iz zunanje ograde (pašnika) v hlev, kjer so bile uhlevljene posamično v vzporedne bokse, vsaka skupaj s svojim žrebetom.

Kobila in žrebe sta bila v boksu privezana vzporedno, tako da jima je bil omogočen telesni stik vendar žrebe ni moglo sesati. V času uhlevitve so imele živali ves čas dostop do vode in večino časa na voljo seno (senaža, lucerna), pokladano sproti po prihodu v hlev in po vsaki zaporedni molži. Pred začetkom molže (v času prihoda v hlev) in v času med zaporednimi molžami so dobivale še manjše količine (po občutku) močne krme (oves, ječmen, krmilo Žitko peleti) z namenom vzpodbude sprostitve mleka.

Tako so živali ostale uhlevljene do konca molže, nato pa so bile v popoldanskem času ponovno pripeljane nazaj v zunanjo ogrado, kjer so se lahko prosto gibale in pasle.

3.1.2 Molža

Zbiranje vzorcev mleka je potekalo od konca junija do sredine septembra 2015 v osmih terminih (pregl. 14).

V sedmih terminih smo kobile molzli trikrat, v enem terminu pa dvakrat. Prvo jutranjo molžo smo izvajali med 8. – 9. uro, drugo molžo med 11. – 12. uro in zadnjo, tretjo molžo med 14. – 15. uro, z manjšimi časovnimi odstopanji. Povprečna doba odstavitve žrebeta pred molžo je znašala 2,93 ur (standardni odklon 0,26 ur), najkrajša doba je bila 1,87 ur, najdaljša pa 3,38 ur.

Preglednica 14: Urnik molže in približen čas začetka molže

Datum	Čas odstavitve	1. molža	2. molža	3. molža
22.6. 2015	6:00	9:00	12:00	15:00
24.6. 2015	6:00	9:00	12:00	15:00
3.8. 2015	9:00	11:00	14:00	/
5.8. 2015	5:00	8:00	11:00	14:00
24.8. 2015	5:00	8:00	11:00	14:00
27.8. 2015	5:00	8:00	11:00	14:00
14.9. 2015	6:00	9:00	12:00	15:00
16.9. 2015	5:00	8:00	11:00	13:30

/: molža ni bila izvedena

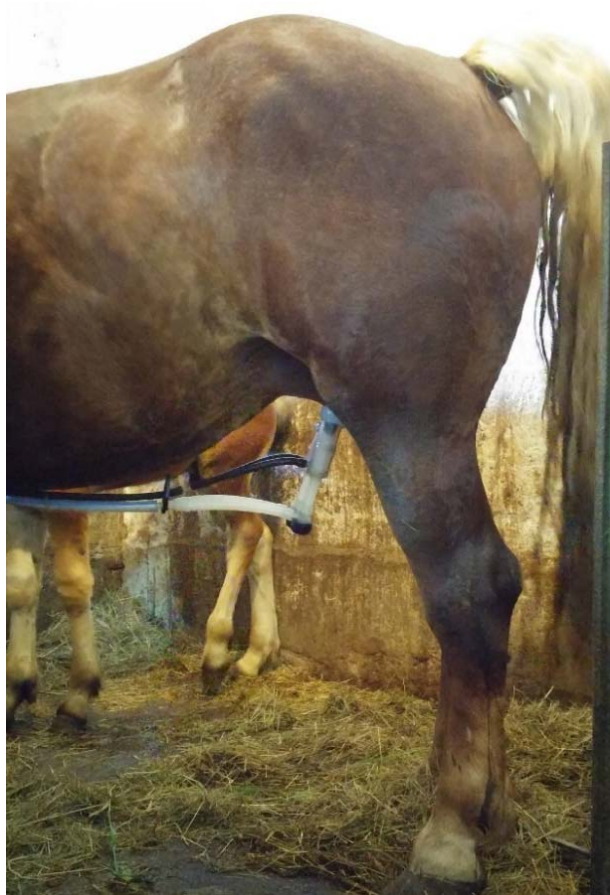
Vsaka molža se je začela z brisanjem in dezinfekcijo seskov, nato pa je sledila ročna molža levega seska kobile. Kobile niso bile vajene ročne molže, zato smo imeli nekaj težav pri zbiranju vzorcev prvih curkov mleka, hkrati pa smo z ročnim načinom molže odvzeli le za vzorčno posodico količine mleka (do 50 ml). Da ne bi še dodatno posegali v rutino molže in s tem vplivali na rezultate, je kobile, z enkratno izjemo, vedno molzel lastnik kmetije.

Takoj po ročnem odvzemu prvih curkov mleka smo pričeli s strojno molžo, s pomočjo delno prenosne molzne naprave, kupljene pri podjetju Scala d.o.o. (slika 13) (pulzacija naprave ~ 180 pulzov/min., jakost vakuumu 42 kPa) in kobile pomolzli do konca (slika 14).



Slika 13: Prenosna molzna naprava, uporabljena v naši raziskavi (osebni arhiv, 2015)

Kobile smo vsako molžo molzli zaporedoma, tako, da je bil čas trajanja vsake zaporedne molže vseh treh kobil relativno kratek. Molža posamezne kobile je trajala 1 – 3 minute; celotna molža in zbiranje vzorcev vseh kobil pa do 15 minut. Vrstni red kobil pri molži ni bil vedno enak.



Slika 14: Strojna molža kobile v poskusu (osebni arhiv, 2015)

3.1.3 Vzorčenje mleka

Mleko smo zbirali v vnaprej označene plastične vzorčne posodice z volumnom 50 ml. Pri vzorcih tipa A (ročna molža) je bilo mleko namolzeno neposredno v vzorčno posodico (slika 15).

Po zaključku strojne molže smo mleko iz zbiralnega vrča prelili preko cedila v merilno posodo in izmerili količino mleka (za vsako kobilico posebej). Nato smo del mleka iz posode prelili v vzorčno posodico (vzorci tipa B), preostalo mleko pa zlili v hladilni bazen.



Slika 15: Ročna molža prvih curkov mleka (osebni arhiv, 2015)

Po vsaki končani molži smo vzorce (~ 2/kobilo; 6/zaporedno molžo; 18/dan) shranili v prenosni hladilni torbi in obložili z ledom, ob koncu dneva pa smo zbrane vzorce zamrzili v hitrem zamrzovalniku na -18°C in jih do laboratorijske analize hranili pri temperaturi nižji od -18°C . Skupno smo zbrali 137 vzorcev mleka, od tega 69 tip A in 68 tip B.

Poskus je potekal po načrtu, z nekaj manjših odstopanj. V ponedeljek 3.8. 2015, so bile kobile uhlevljene ob 9. uri zjutraj namesto ob 5. oziroma 6. uri. Ta dan smo zato kobile pomolzli le dvakrat namesto trikrat; prvič okrog 11. ure dopoldne in drugič okrog 14. ure. Tudi sicer smo čas odstavitve žrebeta oziroma čas uhlevitve kobil spreminjali za eno uro na račun lažjih razmer dela in boljšega počutja živali zaradi višjih poletnih temperatur. Načrtovano število vzorcev mleka je bilo 138 (69 tip A in 69 tip B) vendar smo na koncu pridobili en vzorec tipa B manj, saj pri eni izmed kobil med eno strojno molžo nismo pridobili nič mleka. Poleg tega smo pri enem vzorcu tipa B namolzli količino mleka, ki je zadostovala le za potrebe vzorca – v tem primeru je bila zabeležena namolzena količina mleka enaka 0, kar vpliva na rezultate.

3.2 METODE

3.2.1 Laboratorijska analiza

Pri 6 vzorcih mleka je bilo izvedeno določanje vsebnosti maščobe, beljakovin in laktoze po referenčni metodi, pri preostalih 131 pa po rutinski metodi (infrardeča spektrometrija). Referenčne metode določajo metode analize posameznih sestavin z namenom kalibracije instrumenta Milkoscan FT 6000 glede na standard določitve.

Dan pred začetkom analize vzorcev po rutinski metodi smo, z namenom odtalitve mleka, vzorce vzeli iz šok komore (slika 16), tik pred analizo pa smo jih segreli v vodni kopeli na približno 38° C in jih dobro premešali (homogenizacija mleka).



Slika 16: Priprava vzorcev mleka za laboratorijsko analizo (osebni arhiv, 2015)

Meritve vsebnosti maščobe, beljakovin, laktoze in sečnine so bile opravljene s pomočjo infrardeče spektrometrije na instrumentu FOSS Danska; Milkoscan FT 6000, po metodi določitve ISO 9622/IDF 141 (2013). Vsebnost maščobe, beljakovin in laktoze je bila korigirana s faktorjem gostote kobiljega mleka (1,035).

Vsebnost somatskih celic je bila izmerjena z instrumentom FOSS Danska; Fossomatic 5000, po fluoro-opto-elektronski metodi, ki jo določa standard ISO 13366-2/IDF 148-2 (2006).

Instrument Milkoscan FT 6000 je bil za namen analize vsebnosti maščobe, beljakovin in laktoze kobiljega mleka kalibriran po postopku opisanem v standardu ISO 8196-2/IDF 128-2 (2009). Milkoscan ni bil kalibriran za meritve vsebnosti sečnine.

Referenčne vrednosti vsebnosti maščobe, beljakovin in laktoze za kalibracijo Milkoscan FT 6000 so bile določene z metodami:

- Maščobe z referenčno metodo po standardu SIST EN ISO 1211:2010 (2010) (gravimetrijska metoda)
- Beljakovine z referenčno metodo po standardu ISO 8968-3/IDF 20-3 (2004) (metoda razkroja v električnem bloku)
- Laktoza z referenčno metodo po standardu ISO 22662/IDF 198 (2007) (tekočinska kromatografija visoke ločljivosti (HPLC))

Infrardeča spektrometrija

Pri metodi infrardeče spektrometrije opravlja meritve na vzorcu mleka infrardeči spektrometer. Beleži količino in intenziteto infrardečega sevanja (elektromagnetnega delovanja), ki se absorbira v vzorcu pri oddajanju specifičnih valovnih dolžin. Podatke, ki se izpišejo v obliki spektra, se nato spremeni v ocene koncentracij posameznih sestavin vzorca ali v druge fizikalno – kemijske parametre (glede na potrebe) s pomočjo modelov kalibracije, ki so razviti na osnovi reprezentativnih vzorcev iz populacije, obravnavane v analizi (ISO 9622/IDF 141, 2013).

Gravimetrijska metoda

Referenčna gravimetrijska Röse-Gottlieb metoda temelji na principu tehtanja zelene sestavine mleka, ki je bila predhodno izločena iz vzorca.

Z uporabo dietil etra in petroletra se iz amoniakalne etanolne raztopine vzorca izloči maščoba. Topila se nato odstrani z destilacijo ali izparevanjem ter stehta ekstrahirano maščobo (SIST EN ISO 1211:2010, 2010).

Metoda razkroja v električnem bloku (semi mikro hitra rutinska metoda)

Vzorec mleka se razkroji z uporabo opreme za blok-razkroj, ki vsebuje mešanico koncentrirane žveplove kisline, hidrogen peroksida in kalijevega sulfata, skupaj z katalizatorjem za pretvorbo prisotnega organskega dušika v vzorcu mleka v amonijev sulfat. Ohlajeni mešanici se doda še natrijev hidroksid za sprostitvev nastalega amonijaka.

Sproščeni amonijak se destilira z uporabo ročne, pol avtomatske ali avtomatske parne destilacijske enote. Sledi preračun vsebnosti dušika iz pridelane količine amonijaka (ISO 8968-3/IDF 20-3, 2004).

Tekočinska kromatografija visoke ločljivosti (HPLC)

Gre za ločitveno tehniko kjer mobilno fazo (v našem primeru vodo določene kakovosti), ki vsebuje raztopljen vzorec mleka, s pomočjo črpalke potiskamo preko kromatografske kolone. V njej poteka proces separacije komponent med mobilno in stacionarno fazo, ki se nahajata v koloni. Ko se sestavine vzorca porazdelijo po koloni glede na njihove fizikalno – kemijske lastnosti, se v vrstnem redu izločijo iz kolone kjer jih zazna detektor. Zaznave se izpišejo na kromatogramu v obliki vrhov (ISO 22662/IDF 198, 2007).

Fluoro-opto-elektronska metoda

Fluoro-opto-elektronski števcji delujejo na osnovi fluorescenčne citometrije. Poenostavljeno gre za obarvanje celic vzorca s fluorescenčnim barvilom, ki mu sledi presvetljevanje na fluorescenčnem mikroskopu. Ta zazna svetlobo, ki jo oddajajo obarvane celice in jo spreminja v električne signale, ki jih sproti zabeleži. Število signalov predstavlja število somatskih celic ($\times 10^3$) v mililitru mleka (ISO 13366-2/IDF 148-2, 2006).

3.2.2 Obdelava podatkov

Podatke poskusa in rezultate laboratorijske analize smo uredili in statistično ovrednotili s programom SAS/STAT.

Za analizo variance smo uporabili proceduro MIXED in statistični model (model 1) v katerega smo vključili tip vzorca in zaporedno molžo kot sistematska vpliva, čas laktacije (dni) (= stadij laktacije) kot neodvisno spremenljivko in kobilu kot naključni vpliv. Za oceno korelacijskih koeficientov smo uporabili proceduro CORR. Za normalno porazdelitev števila somatskih celic smo uporabili logaritemsko transformacijo. Da bi opredelili natančne razlike med nivoji posameznih vplivov smo uporabili Bonferronijev test.

$$y_{ijk} = \mu + T_i + M_j + b(x_{ijk} - \bar{x}) + a_{ijk} + e_{ijk} \quad \dots(\text{model 1})$$

Kjer je:

y_{ijk} – odvisna spremenljivka; posamezna lastnost (vsebnost maščobe, vsebnost beljakovin, vsebnost laktoze, ŠSC, količina mleka)

μ – srednja vrednost

T_i – tip vzorca mleka; $i = A, B$

M_j – zaporedna molža; $j = 1, 2, 3$

b – regresijski koeficient (za čas laktacije (dni))

x_{ijk} – čas laktacije (dni)

$\bar{x}$ – povprečen čas laktacije (145 dni)

a_{ijk} – kobilu/žival

e_{ijk} – ostanek

4 REZULTATI Z RAZPRAVO

Slovensko hladnokrvno pasmo konj smo izbrali zato, ker je avtohtona in številčno najbolj zastopana pasma konj v Sloveniji (Register pasem..., 2015). Glavni namen reje je prireja mesa, še vedno pa se te konje uporablja kot pomoč pri kmečkih opravilih in v gozdarstvu. V zadnjem obdobju se še posebej povečuje interes za uporabo živali te pasme za popestritev turistične ponudbe. Pasma je zaradi značilnosti kot sta miren temperament in nezahtevna oskrba (Razstava in..., 2014) zelo primerna tudi za prirejo mleka. Dodatna prednost pasme je večji okvir in s tem večja telesna masa živali. Ob upoštevanju predpostavke, da kobile v povprečju dnevno sintetizirajo količino mleka, ki predstavlja 2 – 3,5 % njihove telesne mase (Doreau in Martin-Rosset, 2002; Gibbs in sod., 1982; Doreau in Boulot, 1989a) to pomeni, da lahko kobile z večjo telesno maso dnevno priredijo večjo količino mleka. Z vidika gospodarnosti prireje kobiljega mleka je zato uporaba večjih oziroma težjih kobil bolj smotrna. Analiza sestave mleka pri tej pasmi še ni bila opravljena, medtem ko je sestava mleka kobil lipicanske in posavske pasme že znana (Furlič, 2011; Potočnik in sod., 2015).

Pri pregledu obstoječe, predvsem tuje literature smo opazili veliko variabilnost posameznih dejavnikov, ki potencialno vplivajo na količino in sestavo kobiljega mleka. En izmed glavnih dejavnikov je vzorčenje kobiljega mleka. Neenotnost med poskusi pri tem dejavniku ima velik vpliv na objektivnost primerjave njihovih rezultatov. Do podobnih ugotovitev so prišli že nekateri avtorji zgodnejših raziskav kobiljega mleka, saj navajajo opažanje razlik v načinu pridobivanja vzorcev mleka in uporabi različnih analitskih metod ter nakazujejo na možnost vplivanja teh razlik na končne rezultate (Ofstedal in sod., 1983; Linton, 1937, cit. po Doreau in Boulot, 1989b; Doreau in Boulot, 1989b). Kobile imajo pri molži specifične potrebe, ki so povezane s sproščanjem oksitocina in iztokom mleka, zato sta sama molža in s tem pridobivanje vzorcev mleka težje izvedljiva kot npr. pri govedu, kar nekateri avtorji tudi omenjajo v svojih raziskavah (Ernoić, 1998; Furlič, 2011; Čagalj in sod., 2014). Verjetno se prav zaradi tega razloga najpogosteje za namen poskusa uporabljajo prvi curki mleka, nekoliko redkeje in predvsem v zadnjem času pa tudi vzorci mleka celotne molže. Še vedno pa v večini teh poskusov oziroma v nobenem poskusu ni zagotovljeno, da so pri molži uspeli v celoti izprazniti kobilje vime. Nepopolna izpraznitev mlečne žleze pa je pri kobilah še en izmed

glavnih dejavnikov, ki v povezavi z načinom vzorčenja, močno vpliva na pridobljene rezultate, tako o količini kot tudi o sestavi mleka (Doreau in Boulot, 1989b; Oftedal in sod., 1983).

Za namen magistrske naloge smo prvi analizirali sestavo mleka slovenske hladnokrvne pasme konj in zbrali večje število vzorcev mleka kobil, vajenih rutinske, strojne molže, z enega kmetijskega gospodarstva. Zbrali smo vzorce prvih curkov mleka in reprezentativne vzorce mleka posamezne molže.

Rezultate predstavljamo v treh podpoglavjih. V prvem podpoglavju predstavljamo pregled osnovnih rezultatov količine in vsebnosti sestavin mleka glede na tip vzorca, v drugem podpoglavju obstoječe povezave med količino in sestavinami mleka, v tretjem podpoglavju pa rezultate analize variance in dejavnike, ki so statistično značilno vplivali na lastnosti kobiljega mleka.

4.1 OSNOVNA STATISTIKA

Preglednica 15: Število vzorcev glede na mesec laktacije

Mesec laktacije	Število vzorcev	Odstotek
2	12	8,8
3	16	11,7
4	28	20,4
5	24	17,5
6	24	17,5
7	10	7,3
8	23	16,8
Skupaj	137	100

Kobile so bile v 2. – 8. mesecu laktacije. Največje število vzorcev smo zbrali v času laktacije od 4. – 6. meseca, najmanjše število vzorcev pa za 2. in 7. mesec laktacije (pregl. 15). 47 vzorcev je predstavljalo mleko prve molže, 48 vzorcev mleko druge molže in 42 vzorcev mleko tretje zaporedne molže (pregl. 16).

Preglednica 16: Število vzorcev glede na zaporedno molžo

Zaporedna molža	Število vzorcev	Odstotek
1	47	34,31
2	48	35,04
3	42	30,66
Skupaj	137	100

Povprečna količina mleka na kobilo za posamezno molžo je znašala od 0,8 – 2,0 l, kar je v skladu s količino (do 2,6 l/molžo), ki jo navaja Le Du (1986). Kobilica v koncu laktacije (Merkurka; 6. – 8. mesec = faza upadanja mlečnosti = konec laktacije) je priredila povprečno najmanj mleka, kobilica, ki je bila v sredini laktacije (Mia; 3. – 6. mesec = vrh laktacije + faza upadanja mlečnosti = sredina laktacije) pa povprečno največ mleka (pregl. 17; slika 18). To je v skladu z navedbami različnih avtorjev, da kobile dosežejo vrh laktacije med 2. in 3. mesecem laktacije (Neseni in sod., 1958, cit. po Oftedal in sod.,

1983; Bouwman in van der Schee, 1978, cit. po Oftedal in sod., 1983). Količina mleka na molžo se je s časom laktacije zmanjševala (slika 17).

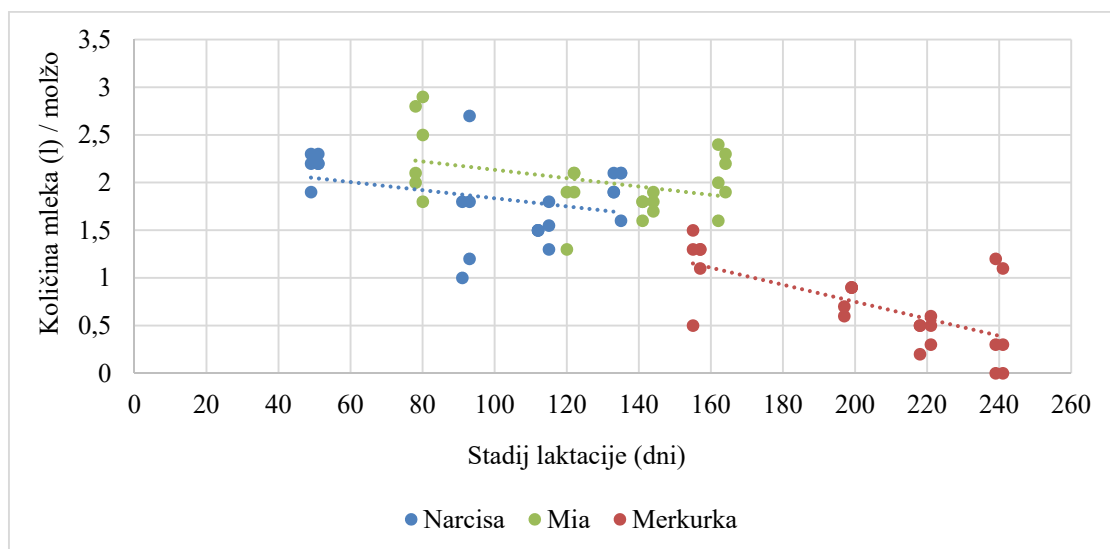
K manjši količini mleka Merkurke sta prispevala 2 vzorca, pri katerih je količina pridobljenega mleka ene molže zadostovala le za vzorec ali pa še to ne. V obeh primerih je bila zabeležena količina mleka na molžo enaka 0 l. To je tudi razlog, da je najmanjša količina mleka na molžo pri isti kobili enaka 0 l, kar se odraža na povišani vrednosti KV (56,4 %).

Preglednica 17: Količina mleka (l) na molžo po posamezni kobili in za vse kobile skupaj

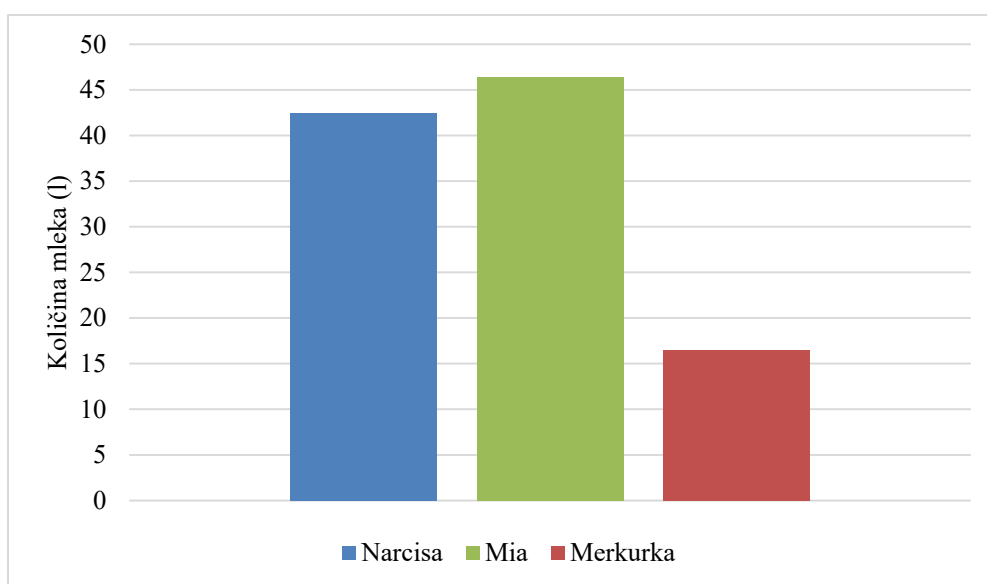
Kobile	N	$\bar{x}$	SO	Min	Max	KV (%)
Narcisa	23	1,8	0,41	1,0	2,7	22,1
Mia	23	2,0	0,38	1,3	2,9	18,7
Merkurka	22	0,8	0,42	0	1,5	56,4
Skupaj	68	1,55	0,69	0	2,9	44,4

N: število vzorcev; $\bar{x}$: povprečna vrednost; SO: standardni odklon; Min: najnižja vrednost; Max: najvišja vrednost; KV: koeficient variabilnosti

Kobila z največjo povprečno količino mleka (Mia) je imela najmanjšo količino mleka na posamezno molžo 1,3 l. Največja količina mleka na molžo je bila v razponu med 1,5 – 2,9 l vendar statistično značilnih razlik med zaporednimi molžami v količini mleka ni bilo. Redke raziskave vključujejo vzorce mleka pridobljene pri večjem številu zaporednih molž. Bellomo in sod. (2005) so v svojem poskusu prišli do ugotovitve, da se je pri drugi zaporedni molži, ki je bila tudi zadnja, količina mleka povečala. Ni pa zaslediti podatka o vplivu zaporedne molže na sestavo kobiljega mleka.



Slika 17: Spreminjanje količine mleka po kobilah glede na stadij laktacije



Slika 18: Skupna količina prirejenega mleka po kobilah

Izmerjena količina mleka v našem poskusu je bila večja kot povprečna prirejena količina mleka v raziskavah Caroprese in sod. (2007) ter Bellomo in sod. (2005). Glavne razloge za to lahko iščemo v različnih telesnih lastnostih različnih uporabljenih pasem kobil (Doreau in Boulot, 1986); razlikah v stadiju laktacije kobil v poskusih (Gibbs in sod., 1982); in možnih razlikah v starosti kobil (Doreau in Boulot, 1986; 1989a).

Obstaja kar nekaj raziskav oziroma analiz sestave kobiljega mleka različnih pasem konj, zato je povprečna sestava kobiljega mleka že precej natančno določena (Ofteidal in sod., 1983; Potočnik in sod., 2011). Naši rezultati povprečnih vsebnosti sestavin mleka nekoliko odstopajo od navedb različnih avtorjev, vendar se gibljejo znotraj razpona najnižjih in najvišjih določenih vrednosti (Potočnik in sod., 2011). Povprečna vsebnost sestavin mleka v literaturi je določena na podlagi podatkov različnih pasem in vzorcev mleka, ki so v večini primerov predstavljali mleko posamezne molže. V naši raziskavi smo uporabili majhno število živali ene pasme, poleg tega so polovico vzorcev predstavljali prvi curki mleka. Vse to je verjetno razlog za odstopanje naših rezultatov od podatkov navedenih v literaturi. Zanimivo pa je, da je bila povprečna vsebnost laktoze v vseh vzorcih skupaj in glede na tip vzorca enaka ter v skladu s podatki v literaturi.

Vsebnost maščobe

Povprečna vsebnost maščobe (pregl. 18) v vzorcih tipa B (1,04 %) je bila višja od povprečne vsebnosti vzorcev tipa A (0,32 %). Vsebnost maščobe je bolj variirala med vzorci tipa A (KV 56,3 %). Z analizo variance (model 1) smo ocenili statistično značilen ($p < 0,0001$) vpliv tipa vzorca (pregl. 25).

Ti rezultati so podobni rezultatom Čagalj in sod. (2014). Podobnost rezultatov verjetno lahko pripišemo domnevno največji genetski podobnosti med pasmama kobil v poskusu v primerjavi z vsemi ostalimi pasmami, za katere lahko najdemo podatke v literaturi.

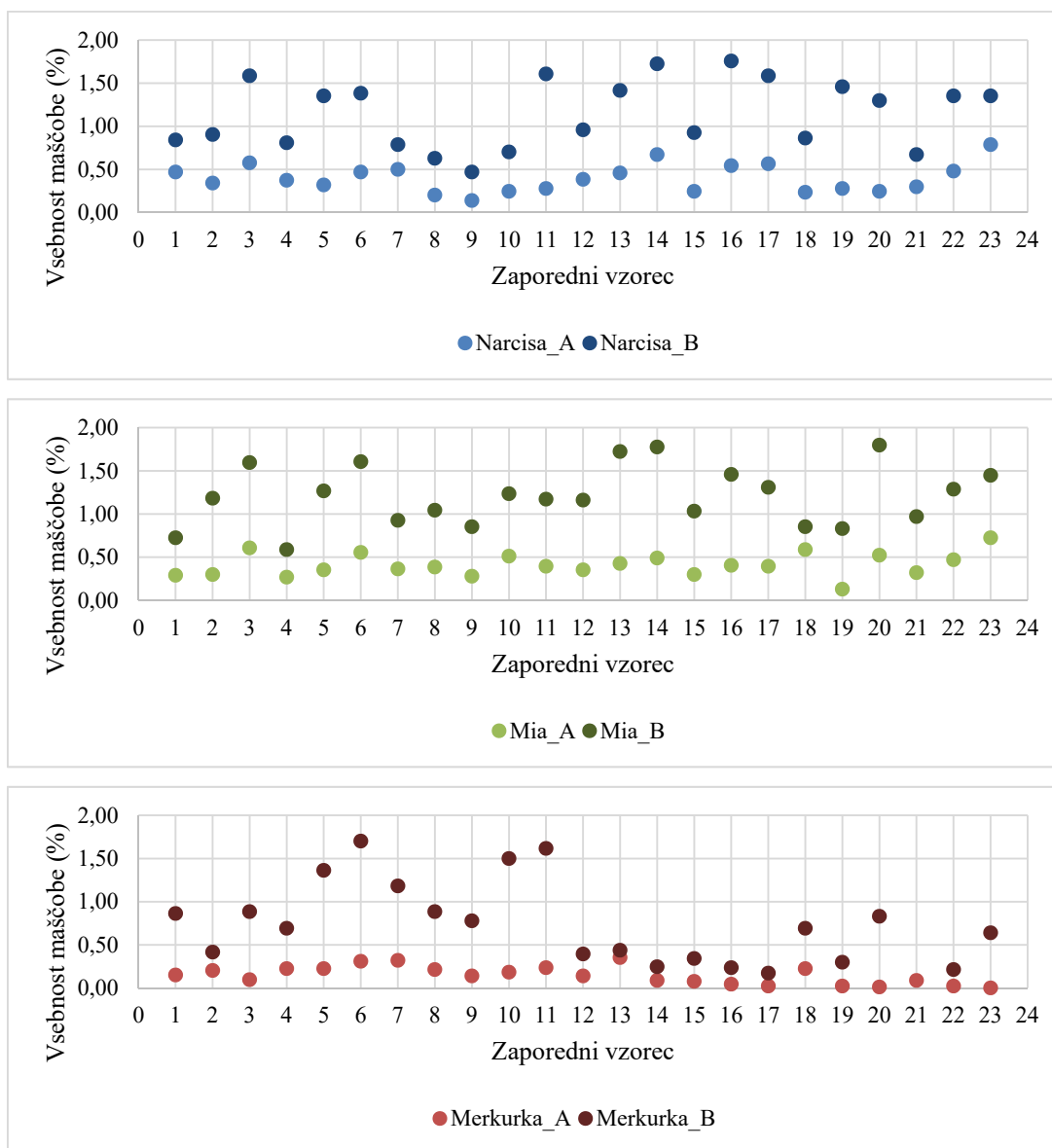
Preglednica 18: Vsebnost maščobe (%) v mleku glede na tip vzorca

Tip vzorca	N	$\bar{x}$	SO	Min	Max	KV (%)
A	69	0,32	0,18	0,002	0,79	56,3
B	68	1,04	0,45	0,17	1,80	43,3
Skupaj	137	0,68	0,50	0,002	1,80	73,5

N: število vzorcev; $\bar{x}$: povprečna vrednost; SO: standardni odklon; Min: najnižja vrednost; Max: najvišja vrednost; KV: koeficient variabilnosti

Rezultati so pokazali, da se je vsebnost maščobe med molžo poviševala. To je v skladu z dognanji Doreau in Boulot (1989b), ki sta v preglednem članku povzela ugotovitve različnih avtorjev od leta 1931 dalje ter prišla do zaključka, da je vsebnost maščobe v mleku ob koncu molže do 3-krat višja v primerjavi z vsebnostjo ob začetku molže.

Maščoba je bila najbolj variabilna sestavina kobiljega mleka (KV 73,5 %; pregl. 18), kar je skladno z rezultati analize mleka hrvaških hladnokrvnih in posavskih kobil (Čagalj in sod., 2014; Ernoić, 1998).



Slika 19: Spreminjanje vsebnosti maščobe v kobiljem mleku po kobili glede na tip vzorca

Caroprese in sod. (2007) so ugotovili, da je mleko strojno molzenih kobil vsebovalo višjo vsebnost maščobe v primerjavi z mlekom pridobljenim z ročno molžo, kar je sicer skladno z našimi rezultati, vendar smo v našem poskusu z ročnim načinom zbrali le nekaj prvih curkov mleka in ne mleko celotne molže zato rezultate težko primerjamo.

Vsebnost beljakovin

Povprečna vsebnost beljakovin (pregl. 19) v vzorcih tipa B (1,75 %) je bila nižja od povprečne vsebnosti vzorcev tipa A (1,77 %). Z analizo variance (model 1) nismo ocenili statistično značilnega vpliva tipa vzorca (pregl. 25).

Rezultati raziskave Čagalj in sod. (2014) so zelo podobni našim; povprečna izmerjena vsebnost beljakovin hrvaških hladnokrvnih kobil je bila 1,76 %, z najnižjo vsebnostjo 1,31 % in najvišjo vsebnostjo 2,03 %.

Preglednica 19: Vsebnost beljakovin (%) v mleku glede na tip vzorca

Tip vzorca	N	$\bar{x}$	SO	Min	Max	KV (%)
A	69	1,77	0,20	1,40	2,29	11,3
B	68	1,75	0,18	1,39	2,26	10,3
Skupaj	137	1,76	0,19	1,40	2,29	10,8

N: število vzorcev; $\bar{x}$: povprečna vrednost; SO: standardni odklon; Min: najnižja vrednost; Max: najvišja vrednost; KV: koeficient variabilnosti

Povprečna vsebnost beljakovin v mleku hrvaških posavskih kobil je v proučevanem obdobju laktacije, brez upoštevanja kolostralnega obdobja, znašala 1,87 % (Ernoić, 1998). Ta vrednost je podobna, vendar nekoliko višja kot povprečna vsebnost beljakovin v mleku slovenskih hladnokrvnih kobil. Sklepamo, da je povprečna vsebnost višja na račun večjega števila kobil v poskusu (10).

Gibbs in sod. (1982) so v ročno namolzenem mleku kobil pasme Quarter horse izmerili povprečno vsebnost beljakovin 2,1 %, kar je nekoliko višje od naših rezultatov. Poleg tega so zabeležili vpliv višjega števila (3+) zaporednih laktacij na zniževanje vsebnosti beljakovin v mleku. Furlič (2011) je, v primerjavi z našimi rezultati, prav tako izmerila nekoliko višjo povprečno vsebnost beljakovin pri slovenskih lipicanskih in posavskih kobilah. Odstopanja v rezultatih med raziskavami lahko pojasnujemo z razlikami v pasmi kobil ter zajetem obdobju laktacije v poskusu.

Vsebnost sečnine

Povprečna vsebnost sečnine (pregl. 20) v vzorcih tipa B (30,88 mg/dl) je bila višja od povprečne vsebnosti vzorcev tipa A (28,34 mg/dl). Z analizo variance (model 1) smo ocenili statistično značilen ($p < 0,0010$) vpliv tipa vzorca (pregl. 25).

Povprečna vsebnost sečnine v vseh vzorcih slovenskih hladnokrvnih kobil je bila 29,6 mg/dl, najnižja vsebnost je znašala 13,1 mg/dl, najvišja pa 42,9 mg/dl (pregl. 20). Podatkov o vsebnosti sečnine v kobiljem mleku je malo zato rezultate težko primerjamo. Salimei in sod. (2002) so v mleku kolostralne faze laktacije pri haflinških kobilah izmerili približno 3 mg/dl vsebnost sečnine, kar ob upoštevanju naših rezultatov, kaže na naraščanje vsebnosti sečnine v mleku s časom laktacije. Naert in sod. (2013) so v komercialnih vzorcih mešanega mleka ($N = 50$) kobil različnih pasem izmerili povprečno vsebnost sečnine 0,33 g/l (33 mg/dl). Najnižja vsebnost sečnine je bila 0,21 g/l, najvišja pa 0,42 g/l (21 – 42 mg/dl). Vzorce so zbirali v daljšem obdobju (do 20 mesecev). Podobne povprečne vsebnosti sečnine (26,37 mg/dl in 25,77 mg/dl) so izmerili tudi v raziskavah opravljenih na Univerzi ameriške zvezne države Iowa (Wells in sod., 2012; Harryman in sod., 2013).

Preglednica 20: Vsebnost sečnine (mg/dl) v mleku glede na tip vzorca

Tip vzorca	N	$\bar{x}$	SO	Min	Max	KV (%)
A	69	28,34	5,39	13,1	42,9	19,02
B	68	30,88	5,24	17,9	41,9	16,97
Skupaj	137	29,6	5,45	13,1	42,9	18,41

N: število vzorcev; $\bar{x}$: povprečna vrednost; SO: standardni odklon; Min: najnižja vrednost; Max: najvišja vrednost; KV: koeficient variabilnosti

Vsebnost laktoze

Povprečna vsebnost laktoze (pregl. 21) je bila v obeh tipih vzorcev enaka (6,74 %). Z analizo variance (model 1) nismo ocenili statistično značilnega vpliva tipa vzorca (pregl. 25).

Povprečna vsebnost laktoze za vse vzorce in kobile skupaj je znašala 6,74 %, z najnižjo vsebnostjo 6,55 % in najvišjo vsebnostjo 6,87 %.

Preglednica 21: Vsebnost laktoze (%) v mleku glede na tip vzorca

Tip vzorca	N	$\bar{x}$	SO	Min	Max	KV (%)
A	69	6,74	0,07	6,55	6,86	1,04
B	68	6,74	0,06	6,59	6,87	0,89
Skupaj	137	6,74	0,06	6,55	6,87	0,90

N: število vzorcev; $\bar{x}$: povprečna vrednost; SO: standardni odklon; Min: najnižja vrednost; Max: najvišja vrednost; KV: koeficient variabilnosti

Povprečna vsebnost laktoze v naših vzorcih je bila približno 0,5 % višja od povprečne vsebnosti laktoze v mleku kobil hrvaške hladnokrvne pasme (Čagalj in sod., 2014). Povprečna vsebnost laktoze v mleku slovenskih lipicanskih in posavskih kobil je bila nižja v primerjavi z vsebnostjo laktoze naših vzorcev (Furlič, 2011). Povprečna vsebnost laktoze v mleku hrvaških posavskih kobil je znašala 5,94 %, kar je tudi manj od povprečja naših vzorcev (Ernoić, 1998). Potrebno je poudariti, da so obstajale razlike v številu kobil in številu vzorcev med poskusi.

Starejši podatki o vsebnosti laktoze iz preteklih raziskav so zelo raznoliki. Poglavitni razlog za različne vrednosti in odstopanja so predvsem različne uporabljene metode določanja, ki so v preteklosti pogosto temeljile na izračunu razlik med vsebnostjo suhe snovi, maščobe, beljakovin in pepela (Doreau in Boulot, 1989a).

Število somatskih celic

Povprečno ŠSC (pregl. 22) v vzorcih tipa A ($22,8 \times 10^3/\text{ml}$) je bilo višje od povprečnega ŠSC v vzorcih tipa B ($10,7 \times 10^3/\text{ml}$). ŠSC je bolj variiralo med vzorci tipa B (KV 81,3 %). Z analizo variance (model 1) smo ocenili statistično značilen ($p < 0,0001$) vpliv tipa vzorca (pregl. 25).

Preglednica 22: Število somatskih celic ($10^3/\text{ml}$) v mleku glede na tip vzorca

Tip vzorca	N	$\bar{x}$	SO	Min	Max	KV (%)
A	69	22,8	14,5	1	76	63,6
B	68	10,7	8,7	1	40	81,3
Skupaj	137	16,8	13,4	1	76	79,8

N: število vzorcev; $\bar{x}$: povprečna vrednost; SO: standardni odklon; Min: najnižja vrednost; Max: najvišja vrednost; KV: koeficient variabilnosti

Vzorci tipa A so povprečno vsebovali za $12,1 \times 10^3/\text{ml}$ SC več kot vzorci tipa B, saj so bili to prvi curki mleka kjer je pričakovana najvišja vsebnost SC.

Čagalj in sod. (2014) so v mleku hrvaških hladnokrvnih kobil izmerili povprečno ŠSC $22,55 \times 10^3/\text{ml}$ (pregl. 4), kar je podobno povprečni vsebnosti ŠSC v vzorcih tipa A. Izmerjena najnižja vsebnost je bila višja, najvišja vsebnost pa nižja v primerjavi z našimi rezultati ($10 - 47 \times 10^3/\text{ml}$). Danków in sod. (2006) so izmerili povprečno ŠSC $46 \times 10^3/\text{ml}$ (v razponu $34 - 61 \times 10^3/\text{ml}$). Naši rezultati vsebnosti ŠSC niso primerljivi z njihovimi – povprečna vsebnost je bila v našem poskusu 2,7-krat nižja, velika odstopanja so tudi ob primerjavi najnižje in najvišje vsebnosti.

Ernoić (1998) v svojem poskusu ni meril ŠSC, navaja pa podatek iz literature o povprečni vsebnosti ŠSC $8,5 \times 10^3/\text{ml}$ mleka ($1 - 31 \times 10^3/\text{ml}$) (Nassal in Rembalski, 1979, cit. po Ernoić, 1998). Ta vrednost je podobna povprečni vsebnosti vzorcev tipa B.

Wendt in sod. (1994), cit. po Danków in sod. (2006) so ugotovili, da pogostejše praznjenje vimena pozitivno vpliva na znižanje ŠSC v mleku, rezultati Caroprese in sod. (2007) pa kažejo, da način molže ne vpliva na vsebnost ŠSC v kobiljem mleku. Ob primerjavi z našimi rezultati bi to lahko pomenilo, da na ŠSC bolj kot način molže vpliva faza toka mleka – da prvi curki oziroma mleko na začetku molže vsebuje večje ŠSC kot alveolarno in rezidualno mleko.

4.2 POVEZAVE MED KOLIČINO IN SESTAVINAMI MLEKA

Povezave med proučevanimi lastnostmi mleka za vse vzorce (pregl. 23) ter ločeno po tipih vzorcev (pregl. 24) prikazujemo z ocenjenimi korelacijskimi koeficienti. V besedilu navajamo le statistično značilne ocene korelacijskih koeficientov, medtem ko so v preglednicah 23 in 24 navedeni vsi ocenjeni korelacijski koeficienti skupaj z ocenami tveganja (p-vrednosti).

Za količino mleka imamo vrednosti le za tip vzorca B (pregl. 23), zato je za to lastnost mogoče oceniti korelacijske koeficiente z ostalimi lastnostmi, ki nastopajo v analizi, le za ta tip vzorcev.

Količina mleka ima najvišji ocenjen korelacijski koeficient z vsebnostjo laktoze ($r = -0,62$), ki je sicer negativen. Nekoliko manjši, a pozitiven, je ocenjen korelacijski koeficient z vsebnostjo maščobe ($r = 0,52$) in številom somatskih celic ($r = 0,50$). Pri kravjem mleku je bil ocenjen korelacijski koeficient med številom somatskih celic in količino mleka šibkejši in negativen ($r = -0,29$) (Rajčevič in sod., 2003).

Za ostale lastnosti smo korelacijske koeficiente ocenili za vse vzorce skupaj (tip A in B; pregl. 23) ter ločeno po tipu vzorca (pregl. 24).

Ocen korelacijskih koeficientov za lastnosti kobiljega mleka je v literaturi zelo malo. Naert in sod. (2013) so v raziskavi ocenili statistično značilne, močne in pozitivne korelacijske koeficiente med vsebnostjo laktoze in beljakovin ($r = 0,53$) ter vsebnostjo beljakovin in sečnine ($r = 0,46$). Ocenili so tudi statistično značilne vendar šibke in negativne korelacijske koeficiente med številom somatskih celic in vsebnostjo laktoze ter beljakovin.

Preglednica 23: Korelacijski koeficienti med količino in sestavinami kobiljega mleka

	Vsebnost maščobe (%)	Vsebnost beljakovin (%)	Vsebnost laktoze (%)	Število somatskih celic (10 ³ /ml)	Vsebnost sečnine (%)
Količina mleka (l) N = 68	r = 0,52 p < 0,0001	r = 0,22 p = 0,0723	r = -0,62 p < 0,0001	r = 0,50 p < 0,0001	r = -0,12 p = 0,3476
Vsebnost maščobe (%) N = 137		r = -0,03 p = 0,7167	r = -0,25 p = 0,0028	r = -0,07 p = 0,4408	r = 0,25 p = 0,0030
Vsebnost beljakovin (%) N = 137			r = -0,52 p < 0,0001	r = 0,09 p = 0,2762	r = -0,30 p = 0,0004
Vsebnost laktoze (%) N = 137				r = -0,48 p < 0,0001	r = 0,21 p = 0,0132
Število somatskih celic (10 ³ /ml) N = 137					r = -0,25 p = 0,0035

N: število vzorcev; r: korelacijski koeficient

Salamon in sod. (2009) omenjajo, da glede na podatke v literaturi, pri kravjem mleku obstaja negativna povezava med količino mleka in vsebnostjo maščobe, medtem ko podatkov o obstoju te povezave pri kobiljem mleku še ni bilo. Rezultati naše raziskave so pokazali, da se pri kobilah ob povečevanju količine mleka zvišujeta tudi vsebnost maščobe in SSC (in obratno), vsebnost laktoze pa se znižuje.

Vsebnost laktoze je edina od analiziranih lastnosti, ki ima na vseh vzorcih ocenjene statistično značilne korelacijske koeficiente z vsemi preostalimi lastnostmi. Povezavo s količino mleka smo že opisali v predhodnem sestavku. Nekoliko manjša, v primerjavi s tistim s količino mleka, in prav tako negativna sta ocenjena korelacijska koeficienta z vsebnostjo beljakovin ($r = -0,52$) in številom somatskih celic ($r = -0,48$). Z vsebnostjo

maščobe je ocenjen korelacijski koeficient majhen in negativen, z vsebnostjo sečnine pa majhen in pozitiven. Korelacijski koeficienti vsebnosti laktoze se razlikujejo, če le te ocenjujemo po tipu vzorca. Pri posameznem tipu je ocena korelacijskega koeficienta z vsebnostjo maščobe negativna, vendar večja pri vzorcih tipa A ($r = -0,49$) kot tipa B ($r = -0,43$). Z vsebnostjo beljakovin praktično ni razlik v ocenah korelacijskih koeficientov, če le te ocenjujemo na vseh vzorcih ali na vzorcih posameznega tipa; najvišja je ocena pri vzorcih tipa A ($r = -0,54$). S številom somatskih celic se ocena korelacijskega koeficienta praktično ne spremeni, glede na oceno na vseh vzorcih ($r = -0,48$) v primeru ocene na vzorcih tipa B ($r = -0,48$) in se nekoliko poveča v primeru ocene na vzorcih tipa A ($r = -0,57$). Pri kravjem mleku je bila ocenjena povezava med številom somatskih celic in vsebnostjo laktoze prav tako močna in negativna ($r = -0,42$) (Rajčević in sod., 2003). Ocenjen korelacijski koeficient z vsebnostjo sečnine je za vse vzorce majhen in statistično značilen, za vzorce ločene po tipu pa ocena ni statistično značilna.

Tudi za vsebnost sečnine velja, da so ocenjeni korelacijski koeficienti statistično značilni z večino analiziranih lastnosti. Ocene na vseh vzorcih so relativno nizke, z negativnim predznakom z vsebnostjo beljakovin ter številom somatskih celic ter pozitivne z vsebnostjo maščobe. Ocene korelacijskih koeficientov za vzorce tipa A so podobne z vsebnostjo beljakovin, za ostali dve lastnosti pa v tem primeru nista statistično značilni. Podobno velja za ocene za vzorce tipa B, glede na ocene za vse vzorce, le korelacijski koeficient z vsebnostjo maščobe ni statistično značilen.

Relativno visoka in pozitivna je ocena korelacijskega koeficienta med vsebnostjo maščobe in številom somatskih celic za vzorce tipa A ($r = 0,64$). Za vzorce tipa B je ocena prav tako statistično značilna a nekoliko manjša ($r = 0,41$), za vse vzorce skupaj pa ocena ni statistično značilna. Pri kravjem mleku sta bili ocenjena povezava med številom somatskih celic in vsebnostjo maščobe ter beljakovin šibki in pozitivni ($r = 0,13; 0,24$) (Rajčević in sod., 2003).

Preglednica 24: Korelacijski koeficienti med sestavinami kobiljega mleka, ločeni po tipu vzorca*

	Vsebnost maščobe (%)	Vsebnost beljakovin (%)	Vsebnost laktoze (%)	Število somatskih celic (10 ³ /ml)	Vsebnost sečnine (%)
Vsebnost maščobe (%)		r = 0,07 p = 0,5872	r = -0,49 p < 0,0001	r = 0,64 p < 0,0001	r = -0,02 p = 0,8746
Vsebnost beljakovin (%)	r = -0,008 p = 0,9511		r = -0,54 p < 0,0001	r = 0,17 p = 0,1671	r = -0,33 p = 0,0050
Vsebnost laktoze (%)	r = -0,43 p = 0,0002	r = -0,49 p < 0,0001		r = -0,57 p < 0,0001	r = 0,25 p = 0,0347
Število somatskih celic (10 ³ /ml)	r = 0,41 p = 0,0006	r = -0,03 p = 0,8371	r = -0,48 p < 0,0001		r = -0,05 p = 0,6783
Vsebnost sečnine (%)	r = 0,20 p = 0,1081	r = -0,25 p = 0,0368	r = 0,16 p = 0,1989	r = -0,28 p = 0,0200	

r: korelacijski koeficient

*Nad diagonalo – korelacijski koeficienti in p-vrednosti za tip A (N = 69); pod diagonalo – korelacijski koeficienti in p-vrednosti za tip B (N = 68)

4.3 ANALIZA VARIANCE

Z modelom (model 1) smo največ variabilnosti (38,7 %) pojasnili za vsebnost laktoze; delež pojasnjene variance za vsebnost maščobe je bil 27,26 %.

Z analizo variance pridobljenih podatkov iz zbranih vzorcev (pregl. 25) smo ocenili statistično značilen vpliv tipa vzorca na vsebnost maščobe, sečnine in ŠSC; statistično značilen vpliv zaporedne molže na vsebnost maščobe in beljakovin; statistično značilen vpliv stadija laktacije na količino mleka, vsebnost beljakovin, laktoze, sečnine in ŠSC v mleku ter statistično značilen vpliv kobile na količino mleka, vsebnost maščobe, beljakovin, sečnine in ŠSC.

Preglednica 25: Rezultati analize variance

	N	p - vrednosti			
		Tip vzorca	Zaporedna molža	Stadij laktacije	Kobila
KM	68	/	NS	< 0,0001	< 0,0001
M	137	< 0,0001	< 0,0001	NS	0,0002
B	137	NS	0,0238	< 0,0001	< 0,0001
L	137	NS	NS	< 0,0001	NS
S	137	0,0010	NS	< 0,0001	< 0,0001
ŠSC	137	< 0,0001	NS	0,0348	< 0,0001

N: število vzorcev; KM: količina mleka (l); M: vsebnost maščobe (%); B: vsebnost beljakovin (%); L: vsebnost laktoze (%); ŠSC: število somatskih celic ($10^3/\text{ml}$); S: vsebnost sečnine (%); NS: ni statistično značilno

Zaporedna molža

Z modelom (model 1) smo potrdili statistično značilen vpliv (pregl. 25) zaporedne molže na vsebnost maščobe ($p < 0,0001$) in na vsebnost beljakovin ($p < 0,0238$).

Vsebnost maščobe se je povečevala z naraščanjem števila zaporednih molž. Pri vsebnosti maščobe so se pokazale razlike med prvo in drugo ($p = 0,0283$) ter prvo in tretjo ($p < 0,0001$) zaporedno molžo; značilnih razlik med vsebnostjo maščobe v mleku druge in tretje zaporedne molže ni bilo.

Vsebnost beljakovin se je razlikovala v mleku prve in tretje ($p = 0,0296$) zaporedne molže in se je zniževala z vsako naslednjo zaporedno molžo.

V literaturi nismo našli podatkov, s katerimi bi lahko primerjali zgornje rezultate o vplivu zaporedne molže na vsebnost maščobe in beljakovin.

Stadij laktacije

Z modelom (model 1) smo potrdili statistično značilen vpliv (pregl. 25) stadija laktacije na količino mleka ($p < 0,0001$), na vsebnost beljakovin ($p < 0,0001$), na vsebnost laktoze ($p < 0,0001$), na vsebnost sečnine ($p < 0,0001$) in na ŠSC ($p = 0,0348$).

Količina mleka se je s časom laktacije zmanjševala (0,006 l). Ti rezultati so v skladu z ugotovitvami preteklih raziskav (Gibbs in sod., 1982; Caroprese in sod., 2007).

Prav tako se je s časom laktacije zniževala povprečna vsebnost beljakovin (0,004 %) pri vseh treh kobilah; ta trend prikazujejo tudi podatki v literaturi (Gibbs in sod., 1982; Doreau in Boulot, 1989a; Doreau in Martin-Rosset, 2002). Caroprese in sod. (2007) so ugotovili, da se je vsebnost beljakovin v mleku murgijskih kobil s časom laktacije zniževala in bila višja v mleku strojno molzenih kobil. Tudi Martuzzi in sod. (2004) so prišli do podobnih ugotovitev; v mleku kobil pasme Italian saddle in Haflinger s konca laktacije je bila vsebnost beljakovin nižja (1,68 %) v primerjavi z vsebnostjo z začetka laktacije (2,31 %). Ernoić (1998) je v svoji raziskavi zabeležil enak trend; najnižjo povprečno vsebnost beljakovin (1,39 %) je pri hrvaških posavskih kobilah vsebovalo mleko na 150. dan laktacije (5. mesec laktacije), najvišjo pa mleko nekaj ur po žrebitvi. Tudi Čagalj in sod. (2014) so pri hrvaški hladnokrvni pasmi ugotovili, da je bila vsebnost beljakovin v mleku najvišja v 1. mesecu laktacije in se je s časom laktacije zniževala.

Pri vsebnosti laktoze se je pokazal obratni trend kot pri vsebnosti beljakovin; vsebnost laktoze v mleku se je povečevala (0,0007 %) s časom laktacije. Naši rezultati so v skladu z rezultati Caroprese in sod. (2007). Zanimivo je, da so opazili bolj izrazito povišanje v mleku ročno molzenih kobil v primerjavi z mlekom strojno molzenih kobil. Rezultati Čagalj in sod. (2014) prikazujejo znižanje vsebnosti laktoze s časom laktacije. Obstaja možnost, da je razlog za različne rezultate večje število vzorcev in daljše zajeto obdobje laktacije v naši raziskavi ter večje število kobil v poskusu hrvaške raziskave. Ernoić (1998) je ugotovil, da je bila povprečna vsebnost laktoze v mleku najvišja (6,25 %) v zadnji tretjini laktacije, kar se sklada z našimi rezultati. Tako Ernoić (1998) kot Furlič (2011) sta opazila trend rahlega naraščanja vsebnosti laktoze s časom laktacije, kar se ujema z našim opažanjem. Tudi Martuzzi in sod. (2004) so prišli do podobnih splošnih zaključkov o višanju vsebnosti laktoze s časom laktacije; ob primerjavi med pasmami pa so opazili, da je to veljalo le za Haflinger in ne tudi Italian Saddle pasmo.

Vsebnost sečnine se je s časom laktacije poviševala (0,08 mg/dl). Vplivi na vsebnost sečnine niso dobro raziskani. V literaturi smo našli podatek o statistično značilnem vplivu

sezone, kjer so ugotovili višjo vsebnost sečnine v jesenskem času (Naert in sod., 2016). Podatkov o drugih vplivih, ki bi jih lahko primerjali z našimi rezultati, nismo našli.

ŠSC se je zniževalo s časom laktacije. Iz podatkov analize mleka hrvaške hladnokrvne pasme, ki so jo opravili Čagalj in sod. (2014), težko sklepamo o trendu naraščanja ŠSC s časom laktacije, saj število vzorcev ni enakomerno zastopano po različnih mesecih laktacije. Danków in sod. (2006) so potrdili povišanje vsebnosti SC v mleku v poznejšem obdobju laktacije, kar je primerljivo z našim opažanjem.

Kobila

Z modelom (model 1) smo potrdili statistično značilen vpliv (pregl. 25) kobile (živali) na količino mleka ($p < 0,0001$), na vsebnost maščobe ($p = 0,0002$), na vsebnost beljakovin ($p < 0,0001$), na vsebnost sečnine ($p < 0,0001$) in na ŠSC ($p < 0,0001$).

Največjo količino mleka je priredila Mia, najmanjšo pa Merkurka. Poleg statistično značilne razlike med njima ($p < 0,0001$), je analiza variance pokazala tudi statistično značilno razliko v prirejeni količini mleka med kobilo v začetku laktacije (Narcisa; 2. – 5. mesec = faza kontinuirane rasti mlečnosti = začetek laktacije) in Mio ($p = 0,0108$) ter Narciso in Merkurko ($p = 0,0156$).

Pri vsebnosti maščobe smo ocenili statistično značilne razlike med Mio in Merkurko ($p = 0,0002$) ter med Narciso in Merkurko ($p = 0,0394$). Statistično značilnih razlik med Narciso in Mio z analizo variance nismo ocenili. Povprečno je največ maščobe vsebovalo mleko Mie, najmanj pa mleko Merkurke.

Z analizo variance smo ocenili enake statistično značilne razlike ($p < 0,0001$) med kobilami pri vsebnosti mlečnih beljakovin. Povprečno je največ beljakovin vsebovalo mleko Merkurke, najmanj pa mleko Narcise.

Pri vsebnosti sečnine smo ocenili statistično značilne razlike med Narciso in Merkurko ($p = 0,0006$) ter med Mio in Merkurko ($p < 0,0001$). Povprečno je največ sečnine vsebovalo mleko Mie, najmanj pa mleko Merkurke.

Mleko Narcise je v povprečju vsebovalo največ SC, mleko kobile Merkurke pa najmanj. Tudi analiza variance je pokazala največjo statistično značilno razliko v ŠSC med Narciso in Merkurko ($p < 0,0001$). Statistično značilne razlike v ŠSC smo ocenili tudi med Mio in Merkurko ($p = 0,0033$) ter med Narciso in Mio ($p = 0,0058$).

4.4 VPLIV DRUGIH DEJAVNIKOV NA KOLIČINO IN SESTAVO MLEKA

Med poskusi smo opazili tudi razlike v dolžini dobe odstavitve žrebeta pred molžo oziroma zbiranjem vzorcev mleka. V literaturi o dolžini te dobe večinoma ni navedenega podatka, v redkih primerih, kjer ta podatek je na voljo, pa v dolžini dobe obstajajo razlike. V našem poskusu je bila povprečna doba odstavitve žrebeta pred molžo 2,93 ur, žrebeta pa niso sesala vse do zaključka zadnje molže. Caroprese in sod. (2007) so odstavili žrebe 3 ure pred začetkom molže, medtem ko je Ernoić (1998) to storil 1 uro prej. Dolžina te dobe je pomembna z vidika pogostosti sesanja žrebeta; frekvenca sesanja zaradi manjšega volumna mlečnih cistern vpliva na količino in sestavo mleka. Optimalna doba odstavitve žrebeta pred molžo naj bi trajala 2 do 3 ure, saj naj bi se v tem času cisterne ponovno napolnile z mlekom (Doreau, 1991, cit. po Salimei in Fantuz, 2012; Drogoul in sod., 1992 cit. po Salimei in Fantuz, 2012; Wendt in sod. 1994, cit. po Danków in sod., 2006). V povezavi s tem dejavnikom bi lahko pojasnili rezultate hrvaškega poskusa, kjer so Čagalj in sod. (2014) v enem vzorcu mleka iz 1. meseca laktacije izmerili nenavadno visoko vsebnost maščobe (3,02 %). To bi lahko bilo na račun zelo kratke dobe odstavitve žrebeta pred molžo (o čemer ni podatka) – glede na povzetek različnih rezultatov Doreau in Boulot (1989b) o vsebnosti maščobe lahko sklepamo, da je šlo pri Čagalj in sod. (2014) za rezidualno mleko, odvzeto po nedavnem sesanju žrebeta, saj so navedli podatek, da so žrebeta sesala v 15 minutnih intervalih ter da so kobile pomolzli le enkrat. Iz tega sklepamo, da so na dan molže in pred začetkom molže žrebeta prosto sesala, nato so jih za namen molže za kratek čas ločili od kobil, niso pa spremljali dobe med zadnjim sesanjem žrebeta in molžo pri posamezni kobili. Glede na visoko vsebnost maščobe pri tej kobili obstaja velika verjetnost, da je žrebe pred pridobivanjem vzorca sesalo večkrat in tik pred pričetkom molže. Pri eni kobili v 2. mesecu laktacije pa so izmerili precej nizko vsebnost maščobe – primerljivo z vsebnostjo v mleku iz 6. meseca laktacije, razlog pa bi spet lahko iskali v dobi odstavitve žrebeta pred molžo – v tem primeru je bila doba

med sesanjem in molžo verjetno daljša, zato je vzorec vseboval prve curke mleka in s tem nižjo vsebnost maščobe. To bi se ujemalo tudi z našimi ugotovitvami o različni vsebnosti maščobe glede na tip vzorca.

Večina poskusov je, za razliko od našega, vključevala kobile, ki niso bile vajene rutinske molže oziroma so ob začetku poskusa prvič izkusile molžo, vendar samo nekateri izmed avtorjev ta podatek tudi navajajo (Caroprese in sod., 2007). Doreau in Martin-Rosset (2002) izpostavljata, da je tudi to dejavnik, ki posredno vpliva na sestavo mleka. To se dogaja zaradi, za kobile, izrednih okoliščin v obliki nepoznanih dotikov vimena s strani neznane osebe, zato kobile posledično zadržijo del (alveolarnega; rezidualnega) mleka v mlečni žlezi (razen v primeru uporabe oksitocina pred začetkom molže). To se odrazi tako pri količini kot tudi sestavi namolzenega mleka (nepopolna izpraznitev vimena – manjša prirejena količina mleka in nižja vsebnost maščobe, saj rezidualno mleko prispeva največji delež maščob v skupnem mleku), dodatno pa vpliva tudi na kasnejšo sintezo mleka (zaradi delno zapolnjene prostornine vimena se sintetizira manjša količina) in posledično manjšo prirejo mleka (Doreau in Boulot, 1989b; Doreau in Boulot, 1989a).

K slabši primerljivosti rezultatov različnih raziskav prispeva tudi zbiranje vzorcev mleka v različnih obdobjih laktacije. Analize nekaterih raziskav, ki jih omenjamo v nalogi, so bile opravljene na vzorcih mleka iz določenega meseca laktacije kot na primer Caroprese in sod. (2007), ki so analizirali mleko kobil v 2. oziroma 3. mesecu laktacije (55 ± 8 dni laktacije) ali Čagalj in sod. (2014), ki so analizirali mleko kobil v 1., 2., 3. in 6. mesecu laktacije. Druge analize so temeljile na vzorcih mleka zbranih v obdobju največ šestih mesecev laktacije – Furlič (2011) je analizirala mleko kobil v 1. in 3. mesecu laktacije (3 – 4 in 7 – 8 tednov po žrebitvi); Bellomo in sod. (2005) mleko iz 1. – 4. meseca laktacije (1. – 10. teden laktacije); Danków in sod. (2006) 1. – 5. meseca laktacije (1 – 150 dni laktacije); Ernoić (1998) pa mleko iz 1. – 6. meseca laktacije (0,5 – 180 dni laktacije). Naš poskus je zajemal mleko kobil v 2. – 8. mesecu laktacije (49 – 241 dni laktacije).

Na splošno velja, da se sestava mleka med molžo spreminja. Na molžo pomembno vplivajo dejavniki kot so »navajenost« kobil na molžo, izkušnost ter spretnost molznika

in način molže oziroma pridobivanja vzorcev mleka. Caroprese in sod. (2007) v svoji raziskavi omenjajo, da molznik ni bil izurjen v ročni molži, kar se je lahko, v povezavi z zavrtim sproščanjem oksitocina zaradi vznemirjenja in nelagodja kobil, negativno odrazilo pri iztoku mleka. Kot primer lahko vzamemo tudi raziskavo Ernoića (1998), kjer so v poskusu uporabili delovne kobile, ki so molžo prvič izkusile ob začetku poskusa. Vse kobile je sicer ročno pomolzla ista, vendar živalim neznana oseba, ob prisotnosti lastnika. Za namen pridobivanja mleka so po potrebi dopuščali, da je žrebe začelo sesati ter nato nadaljevali z molžo. V našem poskusu so bile kobile vajene rutinske, strojne molže. Molžo je vedno (razen 1-krat) izvajala ista oseba, vendar je šlo za živalim najbolj poznano osebo – lastnika. Poleg tega po odstavitvi nikoli nismo dopuščali sesanja žrebet, saj smo prve curke mleka vedno namolzli direktno v zbirno posodico. Naši rezultati so zato težko primerljivi z rezultati raziskave Ernoića (1998), saj je bil različen pristop v izvedbi poskusa, kar se najverjetneje odraža z razlikami v sestavi kobiljega mleka, poleg vpliva ostalih, prej naštetih dejavnikov. Z izpostavitvijo te raziskave želimo pokazati kako velika variabilnost pravzaprav obstaja med pogoji poskusov pri različnih raziskavah in poudariti obstoj velike množice različnih dejavnikov, ki lahko vplivajo na raznolikost in primerljivost rezultatov o količini in sestavi kobiljega mleka.

V prihodnje raziskave mleka slovenske hladnokrvne pasme bi bilo potrebno vključiti večjo referenčno populacijo kobil iz večjega števila geografsko medsebojno bolj odmaknjenih kmetijskih gospodarstev. Kot smo ugotovili, na sestavo in količino kobiljega mleka vpliva mnogo dejavnikov in samo nekateri izmed njih, ter povezave med njimi, so v določeni meri tudi raziskani. Zato se na tem področju ponuja še veliko priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo.

5 SKLEPI

Na podlagi rezultatov raziskave smo prišli do naslednjih sklepov:

- Kobile slovenske hladnokrvne pasme v povprečju priredijo 1,55 l mleka na molžo.
- Reprezentativni vzorci mleka posamezne molže povprečno vsebujejo 1,04 % maščobe, 1,75 % beljakovin, 30,88 mg/dl sečnine, 6,74 % laktoze in $10,7 \times 10^3/\text{ml}$ somatskih celic.
- Vpliv faze iztoka mleka ima statistično značilen vpliv na vsebnost maščobe, sečnine in število somatskih celic.
- Vzorci prvih curkov mleka v povprečju vsebujejo manj maščobe in sečnine ter višje število somatskih celic kot reprezentativni vzorci mleka posamezne molže.
- Kobilica statistično značilno vpliva na količino mleka, vsebnost maščobe, beljakovin in sečnine ter število somatskih celic.
- S časom laktacije se statistično značilno zmanjšuje količina mleka, znižuje vsebnost beljakovin in število somatskih celic ter povišuje vsebnost laktoze in sečnine.
- S povečevanjem števila zaporednih molž se statistično značilno povišuje vsebnost maščobe in znižuje vsebnost beljakovin.
- Vsebnost maščobe je najbolj spremenljiva sestavina kobiljega mleka.
- Pri kobiljem mleku obstajajo močne, negativne povezave med vsebnostjo laktozo in maščobe, vsebnostjo beljakovin ter številom somatskih celic. Močna, pozitivna povezava pa obstaja med vsebnostjo maščobe in številom somatskih celic. Te povezave so statistično značilne in neodvisne od tipa vzorca.
- Na razlike v količini in sestavi kobiljega mleka verjetno vplivajo tudi drugi, neraziskani dejavniki kot so doba odstavitve žrebeta pred molžo, prilagojenost kobil na (rutinsko) molžo in vzorčenje mleka v različno dolgem obdobju laktacije.

6 POVZETEK

Kobilje mleko se v sodobnem času vse bolj uveljavlja kot zdravilno in terapevtsko sredstvo na področju prehrane, kozmetike, osebne nege in higiene. V razvitih državah se prireja počasi povečuje, kar kaže na vse večje zavedanje o njegovi vsakdanji in široki uporabnosti ter učinkovitosti. Z vidika povečevanja gospodarnosti in rejskega napredka slovenske konjereje, sploh hladnokrvnih pasem konj, ter ohranjanja biotske raznovrstnosti bi bilo smiselno v prirejo mleka vključevati predvsem slovenske avtohtone pasme kobil. Lastnosti mleka lipicanske in posavske pasme so bile v preteklosti že raziskane, v naši raziskavi pa smo se prvi osredotočili na mleko kobil slovenske hladnokrvne pasme.

V poskusu smo zbrali prve curke mleka in reprezentativne curke mleka vsake posamezne zaporedne molže ob rutinski strojni molži treh kobil slovenske hladnokrvne pasme na enem kmetijskem gospodarstvu. Kobile so bile v 2. – 8. mesecu laktacije (49 – 241 dni laktacije). Vzorce mleka smo zbirali v osmih terminih, v obdobju od konca junija do sredine septembra 2015. V sedmih terminih smo zbirali mleko pri treh zaporednih molžah, v enem terminu pa pri dveh zaporednih molžah, s povprečno dobo odstavitve žrebeta pred molžo 2,93 ure. Skupno smo zbrali 137 vzorcev, od tega 69 vzorcev ročno pomolzenih prvih curkov mleka (tip A) in 68 vzorcev strojno pomolzenega mleka posamezne molže (tip B).

Zabeležili smo količino prirejenega mleka in analizirali njegovo sestavo ter raziskali razlike med sestavo vzorcev različnega tipa. Potrdili smo statistično značilne vplive tipa vzorca na vsebnost maščobe, sečnine in število somatskih celic; kobile na količino mleka, vsebnost maščobe, beljakovin, sečnine in število somatskih celic; stadija laktacije na količino mleka, vsebnost beljakovin, laktoze, sečnine in število somatskih celic ter zaporedne molže na vsebnost maščobe in beljakovin.

Kobile so v povprečju priredile 0,8 – 2,0 l mleka na molžo. Največja prirejena količina mleka na molžo je bila 2,9 l; kobila v koncu laktacije (6. – 8. mesec) je povprečno priredila najmanj mleka, kobila v sredini laktacije (3. – 6. mesec) pa povprečno največ mleka.

Vsi vzorci mleka skupaj ($N = 137$; tip A+B) so povprečno vsebovali 0,68 % maščobe, 1,76 % beljakovin, 29,6 mg/dl sečnine, 6,74 % laktoze in $16,8 \times 10^3/\text{ml}$ somatskih celic. Prvi curki mleka so v povprečju vsebovali manj maščobe (0,32 %), manj sečnine (28,34 mg/dl) in višje število somatskih celic ($22,8 \times 10^3/\text{ml}$) kot reprezentativni vzorci mleka posamezne molže. Pri oceni korelacijskih koeficientov so se pri obeh tipih vzorcev pokazale močne, negativne povezave med vsebnostjo laktoze in vsebnostmi maščobe, beljakovin in števila somatskih celic ter močna, pozitivna povezava med vsebnostjo maščobe in številom somatskih celic. Pri vzorcih tipa A sta bili povezavi med številom somatskih celic in vsebnostjo laktoze ter maščobe nekoliko močnejši kot pri vzorcih tipa B. Količina mleka je bila najmočnejše pozitivno povezana z vsebnostjo maščobe ($r = 0,52$) in številom somatskih celic ($r = 0,50$) ter najmočnejše negativno povezana z vsebnostjo laktoze ($r = -0,62$).

7 VIRI

- Bellomo F., Bianchi B., D'Emilio F. P. 2005. Experimental milking tests on Murgese mares for the design of *ad hoc* milking plants. *Veterinaria Italiana*, 41, 3: 211-221
- Caroprese M., Albenzio M., Marino R., Muscio A., Zezza T., Sevi A. 2007. Behavior, milk yield, and milk composition of machine- and hand-milked Murgese mares. *Journal of Dairy Science*, 90, 6: 2773-2777
- Curadi M. C., Giampietro P. G., Lucenti P., Orlandi M. 2001. Use of mare milk in pediatric allergology. V: Proceedings of the Associazione Scientifica di Produzione Animale XIV Congress, Firenze, 12. – 15. junij 2001, 14: 647-649
- Čagalj M., Brezovečki A., Mikulec N., Antunac N. 2014. Composition and properties of mare's milk of Croatian Coldblood horse breed. *Mljekarstvo*, 64, 1: 3-11
- DAD-IS: Domestic Animal Diversity Information System. FAO.
<http://dad.fao.org/> (11. okt. 2015)
- Danków R., Wójtowski J., Pikul J., Niżnikowski R., Cais-Sokolińska D. 2006. Effect of lactation on the hygiene quality and some milk physicochemical traits of the Wielkopolska mares. *Archiv Tierzucht*, 49, Special Issue: 201-206
- Doreau M., Boulot S. 1986. Mare milk production. 37. Annual Meeting of the European association for animal production, Budimpešta, 1. – 4. september 1986 (neobjavljeno)
- Doreau M., Boulot S. 1989a. Recent knowledge on mare milk production: a review. *Livestock Production Science*, 22: 213-235
- Doreau M., Boulot S. 1989b. Methods of measurement of milk yield and composition in nursing mares: a review. *Lait*, 69: 159-171
- Doreau M., Martin-Rosset W. 2002. Dairy animals I. Horse. V: Encyclopedia of dairy sciences. Roginski H., Fuquay J. W., Fox P. F. (ur.). London, Academic Press: 630-637

- Ernoić M. 1998. Proizvodnja kobiljeg mlijeka kao alternativa iskorištavanja konja u Hrvatskoj. Magistrska naloga. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet: 90 str.
- Foekel C., Schubert R., Kaatz M., Schmidt I., Bauer A., Hipler U.-C., Vogelsang H., Rabe K., Jahreis G. 2009. Dietetic effects of oral intervention with mare's milk on the Severity Scoring of Atopic Dermatitis, on faecal microbiota and on immunological parameters in patients with atopic dermatitis. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60, S7: 41-52
- Furlič M. 2011. Sestava in posebnosti kobiljega mleka. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko: 45 str.
- Gibbs P. G., Potter G. D., Blake R. W., Mc Mullan W. C. 1982. Milk production of Quarter horse mares during 150 days of lactation. *Journal of Animal Science*, 54: 496-499
- Harryman K., Meyers A., Ferwerda N. S., Timms L. L. 2013. Evaluation of mare's milk composition and quality during lactation. Animal industry report. Ames, Iowa State University of Science and Technology.
http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1821&context=ans_air
(13. sept. 2016)
- Heyer E., Brazier L., Ségurel L., Hegay T., Austerlitz F., Quintana-Murci L., Georges M., Pasquet P., Veuille M. 2011. Lactase persistence in Central Asia: phenotype, genotype, and evolution. *Human biology*, 83, 3: 379-392
- ISO 8196-2/IDF 128-2. Milk – Definition and evaluation of the overall accuracy of alternative methods of milk analysis – Part 2: Calibration and quality control in the dairy laboratory. 2009: 25 str.
- ISO 8968-3/IDF 20-3. Milk – Determination of nitrogen content – Part 3: Block-digestion method (Semi-micro rapid routine method). First edition, 2004: 11 str.
- ISO 9622/IDF 141. Milk and liquid milk products – Guidelines for the application of mid-infrared spectrometry. Second edition, 2013: 14 str.
- ISO 13366-2/IDF 148-2. Milk – Enumeration of somatic cells – Part 2: Guidance on the operation of fluoro-opto-electronic counters. Second edition, 2006: 13 str.

- ISO 22662/IDF 198. Milk and milk products – Determination of lactose content by high-performance liquid chromatography (Reference method). First edition, 2007: 10 str.
- Ivanković A., Potočnik K., Ramljak J., Baban M., Antunac N. 2014. Mlijeko kobila i magarica. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet: 159 str.
- Krumpak S. 1994. Pasma konj. Ljubljana, Kmečki glas: 116 str.
- Langlois B. 2010. History, ethnology, and social importance of horse milking in Central Asia. V: 61. Annual Meeting of the European association for animal production, Heraklion, 23. – 27. avgust 2010. Wageningen, Wageningen Academic Publishers: 478 str.
- Lehtola K., Saastamoinen, M. T. 2010. Mare's milk composition in two breeds during different stages of lactation. V: 61. Annual Meeting of the European association for animal production, Heraklion, 23. – 27. avgust 2010. Wageningen, Wageningen Academic Publishers: 478 str.
- Le Du J. 1986. Mechanical milking of mares. 37. Annual Meeting of the European association for animal production, Budimpešta, 1. – 4. september, 1986 (neobjavljeno)
- Martuzzi F., Summer A., Formaggioni P., Mariani P. 2004. Milk of Italian Saddle and Haflinger nursing mares: physico – chemical characteristics, nitrogen composition and mineral elements at the end of lactation. Italian Journal of Animal Science, 3: 293-299
- McKinnon A. O., Voss J. L. 1993. Reproductive organs of the mare. V: Equine reproduction. Malvern, Lea and Febiger: 3-19
<http://www.horsecoursesonline.com/college/broodmare/udder.htm> (2. dec. 2015)
- Naert L., Vande Vyvere B., Verhoeven G., Duchateau L., De Smet S., Coopman F. 2013. Assessing heterogeneity of the composition of mare's milk in Flanders. Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift, 82: 23-30
- Oftedal O. T., Hintz H. F., Schryver H. F. 1983. Lactation in the horse: milk composition and intake by foals. The journal of nutrition, 113: 2096-2106

- Outram A. K., Stear N. A., Bendrey R., Olsen S., Kasparov A., Zaibert V., Thorpe N., Evershed R. P. 2009. The earliest horse harnessing and milking. *Science*, 323, 5919: 1332-1335
- Potočnik K., Gantner V., Kuterovac K., Cividini A. 2011. Mares's milk: composition and protein fraction in comparison with different milk species. *Mljekarstvo*, 61, 2: 107-113
- Potočnik K., Simčič M., Kaić A. 2015. Mare's milk production with Lipizzan mares. V: 66. Annual Meeting of the European federation of animal science. Varšava, 31. avgust – 4. september 2015. Wageningen, Wageningen Academic Publishers: 576 str.
- Pravilnik o ohranjanju biotske raznovrstnosti v živinoreji. 2004. Ur. l. RS, št. 90/04
- Rajčević M., Potočnik K., Levstek J. 2003. Correlations between somatic cell count and milk composition with regard to the season. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 68, 3: 221-226
- Razstava in predstavitev konj slovenske hladnokrvne pasme. 2014. Združenje rejcev konj slovenske hladnokrvne pasme. 52. mednarodni kmetijsko-živilski sejem Agra, Gornja Radgona, 23. – 28. 8. 2014, Semič, Združenje rejcev konj slovenske hladnokrvne pasme: 8 str.
- Register pasem z zootehniško oceno. Kopitarji. 2015. Genska banka v živinoreji. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko.
<http://www.genska-banka.si/pasme/register-pasem-z-zootehnisko-oceno/>(9. sept. 2016)
- Salamon R. V., Salamon Sz., Csapó-Kiss Zs., Csapó J. 2009. Composition of mare's colostrum and milk I. Fat content, fatty acid composition and vitamin contents. *Acta Univ. Sapientiae, Alimentaria*, 2, 1: 119-131
- Salimei E., Varisco G., Rosi F. 2002. Major constituents, leptin, and non-protein nitrogen compounds in mares' colostrum and milk. *Reproduction Nutrition Development*, 42: 65-72
- Salimei E., Fantuz F. 2012. Equid milk for human consumption. *International Dairy Journal*, 24: 130-142

- Seidl W., Derler-Töchterle T. 2005. Mares Milk – Curing Nourishment. 1. izd., Töchterlehof (samoizd.): 128 str.
- SIST EN ISO 1211:2010. Mleko – Določevanje maščobe – Gravimetrijska metoda (Referenčna metoda): 18 str.
- Uniacke-Lowe T., Huppertz T., Fox P. F. 2010. Equine milk proteins: chemistry, structure and nutritional significance. International Dairy Journal, 20: 609-629
- Wells S., Ferwerda N. S., Timms L. L. 2012. Evaluation of mare's milk composition / quality during lactation. Animal industry report. Ames, Iowa State University of Science and Technology.
http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1757&context=ans_air
(13. sept. 2016)
- Vejnovič J. 2008. Naši konji. Ljubljana, Kmečki glas: 203 str.
- Zaključno ocenjevanje: kobile in žrebice. 1. državna razstava konj, Šentjernej, 12.9. 2015.
Združenje rejcev konj slovenske hladnokrvne pasme.
<http://www.hladnokrvnikonji.com/aktualno.html> (2. dec. 2015)

ZAHVALA

Zahvala gre mentorju, doc. dr. Klemenu Potočniku, ki je s svojo zavzetostjo pri predavanjih prispeval k mojemu navdihu in navdušenju za izbrano področje raziskovalnega dela. Hvala za vodstvo, strokovne usmeritve, deljenje znanja in časa ter vso pomoč v ustvarjalnem procesu. Še posebno se zahvaljujem za priložnost za delo in sodelovanje ter s tem za možnost pridobitve novih izkušenj in raznovrstnega dodatnega znanja.

Hvala g. Antonu Šenku in njegovi družini, ker so omogočili izvedbo poskusa, me prijazno sprejeli na svojo kmetijo ter dali na voljo svoje živali in prostore. Hvaležna sem za potrpežljivost ob posredovanju strokovnih modrosti in praktičnih izkušenj, za prijetno preživet čas in novo, zanimivo doživetje.

Zahvaljujem se recenzentki doc. dr. Andreji Čanžek Majhenič, predsedniku komisije doc. dr. Silvestru Žgurju in ge. Jerneji Bogataj za pregled magistrskega dela, vse posredovane koristne nasvete in dobronamerne napotke, ki so prispevali k višji kakovosti končnega izdelka in izboljšali moje poznavanje strokovnih in tehničnih vidikov raziskovalnega dela.

Posebno zahvalo namenjam družini, predvsem staršema, ki sta mi omogočila izobraževanje in me neutrudno podpirala v času študija. Hvala, ker sta me spodbujala in mi vsak na svoj način pomagala pri osvajanju znanja in pridobivanju kompetenc na izbrani poti.