

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Marina FURLIČ

SESTAVA IN POSEBNOSTI KOBILJEGA MLEKA

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

COMPOSITION AND SPECIFICS OF MARE MILK

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2011

Z diplomskim delom končujem univerzitetni študij kmetijstvo – zootehnika. Delo je bilo opravljeno na Katedri za mlekarstvo in Katedri za prehrano, Oddelka za zootehniko, Biotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani.

Komisija za dodiplomski študij Oddelka za zootehniko je za mentorico diplomskega dela imenovala doc. dr. Andrejo Čanžek Majhenič in za somentorico as. dr. Alenko Levart.

Recenzentka: prof. dr. Irena ROGELJ

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Ivan ŠTUHEC
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

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

Član: prof. dr. Irena ROGELJ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Član: as. dr. Alenka LEVART
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Datum zagovora:

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

Marina FURLIČ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn
DK UDK 636.1(043.2)=163.6
KG konji/pasme/posavec/lipicanec/kobilje mleko/sestava
KK AGRIS Q04
AV FURLIČ, Marina
SA ČANŽEK MAJHENIČ, Andreja (mentorica)/LEVART, Alenka (somentorica)
KZ SI-1230 Domžale, Groblje 3
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko
LI 2011
IN SESTAVA IN POSEBNOSTI KOBILJEGA MLEKA
TD Diplomatska naloga (univerzitetni študij)
OP XII, 45 str., 18 pregl., 13 sl., 3 pril., 29 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Konje v večjem delu sveta uporabljajo kot delovno žival in žival za šport ter prirejo mesa. Vendar pa je konj v predelih Centralne Azije, Mongolije in bivše Sovjetske zveze pomemben v prireji mleka, kjer sta kobilje mleko in kumis (fermentirano kobilje mleko) že stoletja pomemben del tradicionalne prehrane. Kljub dejstvu, da je kobilje mleko vedno bolj cenjeno in poraba hitro narašča, je na voljo še vedno zelo malo informacij o kemijskih in še posebno mikrobioloških značilnostih kobiljega mleka. V nalogi smo ugotavljali fizikalne lastnosti, kemijsko, maščobno-kislinsko ter mikrobiološko sestavo mleka kobil pasem posavec in lipicanec. Od vsake kobile smo vzorce mleka odvzeli dvakrat, in sicer 3-4 tedne in 7-8 tednov po žrebitvi ter spremljali omenjene parametre. Izkazalo se je, da so dobljene vrednosti za posamezen parameter skladne z območji pričakovanih vrednosti. Mleko je v povprečju vsebovalo 1,59 - 1,90 g/100 g maščob; 1,98 - 2,40 g/100 g beljakovin; 5,41 - 6,16 g/100 g laktoze; 41,28 - 51,35 % nasičenih MK (delež MK v maščobi); 27,04 - 37,29 % enkrat nenasičenih MK; 19,40 - 29,46 % večkrat nenasičenih MK. Vrednost zmrziščne točke je bila v povprečju od -0,527 do -0,533 °C, vrednost pH pa je bila v povprečju od 6,77 do 6,88. Pri mleku obeh pasem smo ugotovili, da sta vsebnosti maščobe in laktoze s časom laktacije rahlo naraščali, medtem ko je vsebnost beljakovin padala. Zanimiv je tudi rezultat, da so bile izmerjene vsebnosti maščobe, beljakovin in laktoze višje v mleku posavk. Vsebnost nekaterih maščobnih kislin se je spreminjala tako s časom laktacije kot tudi glede na pasmo. Ugotovili smo tudi ugodno MK sestavo, ter ugodno in nizko n-6:n-3 razmerje. Čas laktacije ni bistveno vplival na fizikalne lastnosti mleka posavk oz. lipicank, potrdili pa smo tudi zelo dobro mikrobiološko kakovost mleka obeh pasem, saj je mleko v povprečju vsebovalo od 2 do 13 KE/ml koliformnih m. o. , od 59 do 930 KE/ml laktobacilov, od $1,9 \cdot 10^3$ do $5,6 \cdot 10^3$ KE/ml skupnih mlečnokislinskih bakterij in od 2 do 36 KE/ml kvasovk.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC 636.1(043.2)=163.6
CX horses/breeds/Posavec/Lippizaner breed/mare milk/composition
CC AGRIS Q04
AU FURLIČ, Marina
AA ČANŽEK MAJHENIČ, Andreja (supervisor)/LEVART, Alenka (co-supervisor)
PP SI-1230 Domžale, Groblje 3
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Animal Science
PY 2011
TI COMPOSITION AND SPECIFICS OF MARE MILK
DT Graduation Thesis (University studies)
NO XII, 45 p., 18 tab., 13 fig., 3 ann., 29 ref.
LA sl
AL sl/en
AB Around the world, horses have been used for working and racing and as meat production animals. However, in central Asia, Mongolia and in the former Soviet Union horses have been traditionally used as dairy animals where mare milk and koumiss (fermented mare milk) represent an important part of traditional diet for centuries. In spite of the fact, that mare milk is more and more appreciated and that trends of consuming it are rapidly increasing, only limited information about chemical composition and particularly about microbiological features of mare milk are available. In this thesis, physical, and chemical characteristics together with fatty acids and microbiological composition were analyzed in mare milk samples of Posavec and Lippizaner breeds. Of each foaling mare, milk samples were collected twice, at 3-4 weeks and at 7-8 weeks post partum and the mentioned parameters were monitored. Values for each parameter are in accordance within the range of expected values. In average milk contained 1.59 – 1.90 g/100 g of fat; 1.98 – 2.40 g/100 g protein; 5.41 – 6.16 g/100 g of lactose; 41.28 – 51.35 % saturated fatty acids (percentage of fatty acids in fat); 27.04 – 37.29 % monounsaturated fatty acids; 19.40 – 29.46 % polyunsaturated fatty acids. On average freezing point values ranged from -0.527 to -0.533 °C and pH values were in average from 6.77 to 6.88. With both breeds the content of fat and lactose showed a slight increase with lactation, while protein content slightly decreased. Another interesting result is that on average the fat, proteins and lactose contents were higher in milk of Posavec breed. Some fatty acids content varied regarding lactation time and breed. We found a favorable fatty acid composition with satisfactory and low n-6:n-3 ratio. Lactation time did not influence physical characteristics of milk of both breeds and a very good microbiological quality of milk of both breeds was determined as well, because the milk contained on average from 2 do 13 CFU/ml (colony forming unit per ml) coliform m. o. , from 59 to 930 CFU/ml of lactobacilli, from $1.9 \cdot 10^3$ to $5.6 \cdot 10^3$ CFU/ml of total lactic acid bacteria and from 2 to 36 CFU/ml yeasts.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key Words Documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VIII
Kazalo slik	X
Kazalo prilog	XI
Okrajšave in simboli	XII
1 UVOD	1
1.1 OPREDELITEV PROBLEMA	1
1.2 NAMEN NALOGE	1
1.3 DELOVNI HIPOTEZI	1
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 KOBILJE MLEKO	3
2.1.1 Sestava kobiljega mleka	3
2.1.1.1 Maščoba in maščobne kisline (MK)	5
2.1.1.2 Beljakovine	8
2.1.1.3 Vitamini in minerali	11
2.1.2 Fizikalne lastnosti kobiljega mleka med laktacijo	12
2.1.3 Mikrobna sestava kobiljega mleka	13

2.2	POSEBNOSTI KOBILJEGA MLEKA	13
2.2.1	Uporaba kobiljega mleka pri otrocih z alergijo na kravje mleko	13
2.2.2	Kobilje mleko in pozitivni učinki na zdravje	14
2.2.3	Izdelki iz kobiljega mleka	15
2.3	PASME KONJ	16
2.3.1	Lipicanec	16
2.3.2	Posavec	17
3	MATERIAL IN METODE	19
3.1	NAČRT DELA	19
3.2	MATERIAL	21
3.2.1	Vzorci kobiljega mleka	21
3.2.2	Gojišča in raztopine za razredčevanje	22
3.2.2.1	Trdno gojišče VRBL	22
3.2.2.2	Trdno gojišče MRS	22
3.2.2.3	Trdno gojišče M17	22
3.2.2.4	Trdno gojišče YGC (Yeast Extract Glucose Chloramphenicol Agar FIL – IDF)	22
3.2.2.5	Ringerjeva raztopina $\frac{1}{4}$ jakosti	22
3.2.3	Laboratorijska oprema	23
3.3	METODE	23
3.3.1	Kemijske analize	23
3.3.1.1	Določanje vsebnosti mlečne maščobe	23

3.3.1.2	Določanje vsebnosti beljakovin	24
3.3.1.3	Določanje vsebnosti maščobnih kislin	25
3.3.1.4	Določanje vsebnosti laktoze	26
3.3.2	Fizikalne analize	26
3.3.2.1	Določanje zmrziščne točke	26
3.3.2.2	Določanje vrednosti pH	27
3.3.3	Mikrobiološke analize	28
3.3.3.1	Priprava vzorcev kobiljega mleka	28
3.3.3.2	Izračun števila mikroorganizmov	29
4	REZULTATI	31
4.1	KEMIJSKA SESTAVA VZORCEV KOBILJEGA MLEKA	31
4.2	FIZIKALNE LASTNOSTI VZORCEV KOBILJEGA MLEKA	34
4.3	MIKROBIOLOŠKA SESTAVA VZORCEV KOBILJEGA MLEKA	35
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	37
5.1	RAZPRAVA	37
5.2	SKLEPI	40
6	POVZETEK	41
7	VIRI	43
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Sestava kobiljega, kravjega in humanega mleka (Solaroli in sod., 1993: 5)	4
Preglednica 2: Spreminjanje vsebnosti beljakovin in laktoze med laktacijo hafliških kobil (Mariani in sod., 2001: 418)	4
Preglednica 3: Sestava maščobe kobiljega, kravjega in humanega mleka (Fox in Gardner, 1924: 131; Jensen in sod., 1990: 227; Jensen in sod., 1991: 3233; Malacarne in sod., 2002: 873; Pikul in Wójtowski, 2008: 287; Solaroli in sod., 1993: 5)	5
Preglednica 4: Vsebnost maščobe in holesterola v kobiljem mleku v prvih petih mesecih laktacije (Pikul in Wójtowski, 2008: 287)	5
Preglednica 5: Maščobnokislinska sestava kobiljega, kravjega in humanega mleka (Malacarne in sod., 2002: 874)	6
Preglednica 6: Delež maščobnih kislin v kobiljem mleku v prvih petih mesecih laktacije (Pikul in Wójtowski, 2008: 288)	7
Preglednica 7: Delež nasičenih in nenasičenih MK pri kobiljem, kravjem in humanem mleku (Malacarne in sod., 2002: 874)	8
Preglednica 8: Vsebnost beljakovinskih frakcij kobiljega, kravjega in humanega mleka (Malacarne in sod., 2002: 871)	9
Preglednica 9: Sestava serumskih beljakovin kobiljega, kravjega in humanega mleka (Malacarne in sod., 2002: 871)	10
Preglednica 10: Sestava kazeinov kobiljega, kravjega in humanega mleka (Malacarne in sod., 2002: 872)	10
Preglednica 11: Vsebnost vitaminov v kobiljem in kravjem mleku (Csapó in sod., 1995: 400)	11
Preglednica 12: Vsebnost pepela, makro- in mikro-elementov v kobiljem in kravjem mleku (Csapó-Kiss in sod., 1995: 412)	12

Preglednica 13: Fizikalne lastnosti mleka haflinških kobil med laktacijo (Mariani in sod., 2001: 418)	13
Preglednica 14: Pogoji gojenja vzorcev kobiljega mleka za ugotavljanje prisotnosti posameznih skupin mikroorganizmov.	29
Preglednica 15: Povprečna kemijska sestava kobiljega mleka glede na pasmo in čas laktacije	31
Preglednica 16: Povprečni deleži maščobnih kislin v maščobi kobiljega mleka ter vsote deležev nasičenih, enkrat nenasičenih in večkrat nenasičenih maščobnih kislin, vsota deležev n-6 in n-3 maščobnih kislin in njihovo razmerje glede na pasmo in čas laktacije	32
Preglednica 17: Povprečna vrednost zmrziščne točke in pH vzorcev kobiljega mleka glede na pasmo in čas laktacije	34
Preglednica 18: Povprečna mikrobiološka sestava kobiljega mleka glede na pasmo in čas laktacije (število izraslih kolonij na izbranih hranljivih gojiščih)	35

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Lipicanec (foto: Kobilarna Hosta)	17
Slika 2: Posavec (foto: Slovensko združenje rejcev konj pasme Posavec)	18
Slika 3: Shema dela	20
Slika 4: Vzorci kobiljega mleka (foto: A. Čanžek Majhenič)	21
Slika 5: Določanje vsebnosti mlečne maščobe - odlivanje organskega topila z ekstrahirano maščobo (foto: A. Čanžek Majhenič)	24
Slika 6: Določanje vsebnosti beljakovin – destilacija vzorcev (foto: A. Čanžek Majhenič)	24
Slika 7: Določanje vsebnosti maščobnih kislin – plinski kromatograf (foto: A. Čanžek Majhenič)	25
Slika 8: Določanje vsebnosti laktoze – Microlab [®] EFA (foto: A. Čanžek Majhenič)	26
Slika 9: Določanje zmrziščne točke – termistorski krioskop (foto: A. Čanžek Majhenič)	27
Slika 10: Določanje vrednosti pH – pH meter (foto: A. Čanžek Majhenič)	28
Slika 11: Priprava vzorcev kobiljega mleka za mikrobiološke analize (foto: A. Čanžek Majhenič)	29
Slika 12: Kromatogram MK vzorca kobiljega mleka	34
Slika 13: Izrast posameznih skupin m. o. na ustreznih selektivnih gojiščih a): laktobacili; b) skupne mlečnokislinske bakterije; c) koliformni m. o. (foto: A. Čanžek Majhenič)	36

KAZALO PRILOG

Priloga A: Kemijska sestava in fizikalne lastnosti vzorcev kobiljega mleka

Priloga B: Deleži maščobnih kislin v mlečni maščobi v vzorcih kobiljega mleka

Priloga C: Število izraslih kolonij na izbranih hranljivih gojiščih

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

g/100 g	gram na 100 gramov
kcal/kg	kilokalorij na kilogram
MK	maščobna kislina
n-3 VNMK	omega 3 večkrat nenasičene maščobne kisline
n-6 VNMK	omega 6 večkrat nenasičene maščobne kisline
%	odstotek
mg/dl	miligram na deciliter
NMK	nasičene maščobne kisline
NeNMK	nenasičene maščobne kisline
<i>Lb.</i>	<i>Lactobacillus</i>
<i>Str.</i>	<i>Streptococcus</i>
KE/g	kolonijske enote na gram
NPN	nebeljakovinski dušik (ang. Non Protein Nitrogen)
g/kg	gram na kilogram
nm	nanometer
mg/kg	miligram na kilogram
g/ml	gram na mililiter
°C	stopinj Celzija
m. o.	mikroorganizmi
ml	mililiter
VRBL	gojišče za koliformne m. o. , Violet Red Bile Lactose Agar
MRS	gojišče za laktobacile po De Man, Rogosa, Sharpe
M17	gojišče za skupne mlečnokislinske bakterije po Terzaghi
YGC	gojišče za kvasovke, Yeast Extract Glucose Chloramphenicol
g/l	gram na liter
g	gram
l	liter
¼	ena četrtnina
µL	mikroliter
KE/ml	kolonijske enote na mililiter
SD	standardna deviacija ali standardni odklon
MM	mlečna maščoba

1 UVOD

1.1 OPREDELITEV PROBLEMA

Mleko je prva in najpopolnejša naravna hrana novorojenega sesalca. Ta biološka tekočina, zapletene kemične sestave in značilnega okusa, je proizvod mlečne žleze samic sesalcev, ki oskrbi novorojenca z vsemi potrebnimi hranilnimi pa tudi obrambnimi snovmi.

S pojmom mleko navadno mislimo kravje mleko, ostale vrste mleka je potrebno posebej poimenovati, kot na primer kozje mleko, ovčje mleko, humano ali materino mleko, kobilje mleko. Seveda pa se različne vrste mleka med seboj razlikujejo, tako v senzoričnih kot tudi fizikalno-kemičnih lastnostih, hranljivosti, ter sposobnosti za nadaljnjo predelavo oz. tehnoloških lastnostih.

Čeprav so v večjem delu sveta konji cenjeni predvsem kot delovne oz. športne živali ter živali za prirejo mesa, so v predelih centralne Azije, Mongolije in bivše Sovjetske zveze konji cenjeni predvsem v prireji mleka, kjer sta kobilje mleko in kumis (fermentirano kobilje mleko) že stoletja pomemben del tradicionalne prehrane. Kljub ocenam, da naj bi danes že kar 30 milijonov svetovne populacije redno uživalo kobilje mleko in da poraba narašča, ostaja kobilje mleko še precej neraziskano živilo, saj je na voljo le skromen nabor raziskav o kemijskih in še posebej mikrobioloških lastnostih kobiljega mleka.

1.2 NAMEN NALOGE

Namen naše naloge je bil ugotoviti fizikalne lastnosti ter kemijsko in mikrobiološko sestavo kobiljega mleka dveh pasem s področja Slovenije. Vzorce mleka pasme lipicanec smo pridobili v kobilarni Hosta iz okolice Šentjerneja, vzorce mleka pasme posavec pa smo pridobili s kmetije iz okolice Brežic, kmetije iz okolice Kočevja in dveh kmetij iz okolice Ribnice. Od vsake kobile smo vzorce mleka odvzeli dvakrat, 3-4 tedne in 7-8 tednov po žrebitvi ter spremljali omenjene parametre.

1.3 DELOVNI HIPOTEZI

- Pasma in čas odvzetega vzorca mleka po žrebitvi vplivata na vsebnost maščobe, beljakovin in nekaterih maščobnih kislin.

- Mikrobna populacija kobiljega mleka je relativno majhna in pestrost mikroorganizmov je skromna.

2 PREGLED OBJAV

2.1 KOBILJE MLEKO

Tradicionalno veljajo konji pri nas kot delovne in športne živali ter živali za prirajo mesa, medtem ko je mleko kobil namenjeno izključno prehrani žrebeta, saj priraje kobiljega mleka za humano prehrano praktično ne poznamo. Prav nasprotno pa je kobilje mleko že od nekdanj eno najpomembnejših živil ljudi centralne Azije, kjer so ga in ga še uporabljajo za takojšnje uživanje ali za pripravo fermentiranih izdelkov kot sta jogurt in kumis (Orskow, 1995, cit. po Di Cagno in sod., 2004).

V zadnjih letih je zaznati močan porast uživanja kobiljega mleka v humani prehrani tudi v deželah, kjer ga prej niso uživali (Drogoul in sod., 1992, cit. po Di Cagno in sod., 2004), saj mu pripisujejo mnogo zdravju pozitivnih učinkov pri nekaterih boleznih, kot so hepatitis, kronične razjede prebavil in tuberkuloza (Solaroli in sod., 1993). Kljub zanimanju pa je še vedno zelo malo znanega o kemijskih in še posebno mikrobioloških značilnostih kobiljega mleka.

Največja ocenjena priraja mleka na kobilo je okoli 20 litrov na dan. Prisotnost žrebeta ob molži je nujna za sekrecijo mleka. Zaradi nizke zmogljivosti vimena (približno 2 litra) so potrebne pogoste molže (vsaki 2 uri), da dosežemo zadostno količino mleka (Solaroli in sod., 1993).

2.1.1 Sestava kobiljega mleka

Na sestavo kateregakoli mleka, ne samo kobiljega, vpliva cela vrsta dejavnikov, kot so genetski in okoljski vplivi, prehrana in fiziološko stanje živali (Malacarne in sod., 2002). Seveda na sestavo mleka vpliva tudi čas laktacije, saj se kolostrum ali mlezivno (predmlečna tekočina, ki jo izloča mlečna žleza prvih nekaj dni po žrebitvi) razlikuje od zrelega mleka v kasnejšem obdobju laktacije.

Preglednica 1: Sestava kobiljega, kravjega in humanega mleka (Solaroli in sod., 1993: 5)

Sestava (g/100 g mleka)	Kobilje mleko	Kravje mleko	Humano mleko
Suha snov	9,3-11,6	12,5-13,0	11,7-12,9
Maščobe	0,5-2,0	3,5-3,9	3,5-4,0
Beljakovine	1,5-2,8	3,1-3,8	0,9-1,7
Minerali	0,3-0,5	0,7-0,8	0,2-0,3
Laktoza	5,8-7,0	4,4-4,8	6,3-7,0
Energijska vrednost (kcal/kg mleka)	390-550	650-660	650-700

Kot vidimo iz preglednice 1, je kobilje mleko, razen nižje vsebnosti maščobe, po osnovni sestavi precej bolj podobno humanemu mleku kot kravjemu (Solaroli in sod., 1993). Prav tako Malacarne in sod. (2002) navajajo, da vsebuje kobilje mleko, v primerjavi s kravjim in humanim mlekom, opazno manj maščob.

Vsebnost laktoze v kobiljem mleku je podobna vsebnosti laktoze v humanem mleku in višja od vsebnosti v kravjem mleku. Po drugi strani vsebujeta, v primerjavi s kravjim mlekom, kobilje in humano mleko precej manj beljakovin in mineralov. Energetska vrednost kobiljega mleka je zaradi nizke vsebnosti maščob, precej nižja od humanega mleka, ki je po energetski vrednosti podobno kravjemu (Malacarne in sod., 2002). Podobne ugotovitve navajajo tudi drugi avtorji (Doreau, 1991; Pagliarini in sod., 1993).

V preglednici 2 lahko vidimo, kako se vsebnosti beljakovin in laktoze spreminjata med laktacijo pri haflinških kobilah.

Preglednica 2: Spreminjanje vsebnosti beljakovin in laktoze med laktacijo haflinških kobil (Mariani in sod., 2001: 418)

	20. dan laktacije	40. dan laktacije	60. dan laktacije
Beljakovine (N x 6,38), (g/100 g)	2,23	1,82	1,77
Laktoza (g/100 g)	6,65	6,78	6,80

Kot vidimo, vsebnost beljakovin med laktacijo pada (Mariani in sod., 2001), medtem ko vsebnost laktoze med laktacijo rahlo narašča.

2.1.1.1 Maščoba in maščobne kisline (MK)

Kot že omenjeno, vsebuje kobilje mleko precej manj maščob kot kravje in humano mleko, iz preglednice 3 pa opazimo tudi razlike v sami sestavi maščobe mleka treh različnih vrst.

Preglednica 3: Sestava maščobe kobiljega, kravjega in humanega mleka (Fox in Gardner, 1924: 131; Jensen in sod., 1990: 227; Jensen in sod., 1991: 3233; Malacarne in sod., 2002: 873; Pikul in Wójtowski, 2008: 287; Solaroli in sod., 1993: 5)

	Kobilje mleko	Kravje mleko	Humano mleko
Maščobe (g/100 g mleka)	0,5-2,0	3,5-3,9	3,5-4,0
Trigliceridi (%)	81,1	97,0	98,0
Fosfolipidi (%)	5,0	1,5	1,3
Proste MK (%)	9,4	v sledovih	v sledovih
Holesterol (mg/dl)	8,10	15	27

Če maščobo kravjega oziroma humanega mleka sestavljajo pretežno trigliceridi (97 – 98 %), pa je le-teh v maščobi kobiljega mleka precej manj (dobrih 80 %), ostalo pa predstavljajo proste MK (9,4 %) in fosfolipidi (5,0 %). V vseh treh vrstah mleka najdemo tudi holesterol, vendar v majhni količini (Preglednica 3).

Spremembe v vsebnosti maščobe in holesterola v kobiljem mleku v prvih petih mesecih laktacije prikazuje preglednica 4.

Preglednica 4: Vsebnost maščobe in holesterola v kobiljem mleku v prvih petih mesecih laktacije (Pikul in Wójtowski, 2008: 287)

	Mesec laktacije				
	1	2	3	4	5
Maščoba g/100 g	2,06	1,47	1,26	1,05	1,02
Holesterol mg/dL	9,75	6,45	5,82	5,01	4,70

Kot vidimo, tako vsebnost maščobe kot holesterola med laktacijo pada in sicer se vsebnosti omenjenih parametrov po petih mesecih laktacije razpolovita (Pikul in Wójtowski, 2008).

Tudi pri primerjavi vsebnosti MK kobiljega, humanega in kravjega mleka opazimo razlike (Preglednica 5).

Preglednica 5: Maščobnokislinska sestava kobiljega, kravjega in humanega mleka (Malacarne in sod., 2002: 874)

Maščobna kislina (%)	Kobilje mleko	Kravje mleko	Humano mleko
C6:0, kapronska	0,40	2,10	0,20
C8:0, kaprilna	3,30	1,70	0,30
C10:0, kaprinska	8,60	3,50	2,00
C12:0, lavrinska	9,30	3,90	6,80
C14:0, miristinska	8,50	12,60	10,40
C16:0, palmitinska	23,80	29,50	28,10
C16:1 n-7, palmitoleinska	6,10	1,70	3,50
C18:0, stearinska	1,70	13,30	6,90
C18:1 n-9, oleinska	19,10	26,30	33,60
C18:2 n-6, linolna	9,60	2,90	6,40
C18:3 n-3, linolenska	9,40	1,10	1,70

V primerjavi s humanim in kravjim mlekom vsebuje kobilje mleko manj stearinske in oleinske MK, vendar pa je bolj bogato s palmitoleinsko, linolno in linolensko MK (Preglednica 5).

Če pogledamo vsebnost maščobnih kislin kobiljega mleka med laktacijo, opazimo spremembe, ki so prikazane v preglednici 6.

Preglednica 6: Delež maščobnih kislin v kobiljem mleku v prvih petih mesecih laktacije (Pikul in Wójtowski, 2008: 288)

Maščobne kisline (%)	Mesec laktacije				
	1	2	3	4	5
C6:0, kapronska	0,19	0,23	0,24	0,22	0,21
C8:0, kaprilna	2,60	3,35	3,15	2,85	2,75
C10:0, kaprinska	5,74	6,42	6,48	5,82	5,62
C12:0, lavrinska	6,42	6,92	6,65	6,58	6,52
C14:0, miristinska	6,42	6,98	7,04	6,46	6,35
C16:0, palmitinska	20,21	19,91	20,43	19,86	19,76
C16:1 n-7, palmitoleinska	5,22	5,51	5,68	5,28	5,85
C18:0, stearinska	1,31	1,02	1,18	1,21	1,15
C18:1 n-9, oleinska	21,92	20,54	20,26	21,06	20,75
C18:2 n-6, linolna	17,95	16,42	16,04	15,40	15,05
C18:3 n-3, linolenska	5,15	4,92	5,31	6,94	7,50

Čas laktacije, razen na linolno in linolensko, bistveno ne vpliva na vsebnost večine MK, opažena so le rahla nihanja, kot na primer pri kaprilni, kaprinski, miristinski, palmitinski in oleinski MK.

Pietrzak-Fiećko in sod. (2009) navajajo, da se opazijo razlike v sestavi MK kobiljega mleka glede na pasmo živali. Opazili so razlike v koncentraciji nekaterih MK, tako nasičenih kot nenasičenih. Ugotovili so, da je maščobnokislinska sestava mleka pasem, ki so jih vključili v raziskavo, pasemsko značilna.

V literaturi zasledimo različne vrednosti, velika odstopanja pri navajanju vsebnosti deleža MK, kar je posledica malo objav, kjer so analize narejene na majhnem številu vzorcev, pa tudi vzorčenje je zelo težavno.

Pri MK si lahko ogledamo tudi razmerje med nasičenimi in nenasičenimi MK. Primerjavo vsebnosti le-teh med kobiljim, kravjim in humanim mlekom nam prikazuje preglednica 7.

Preglednica 7: Delež nasičenih in nenasičenih MK pri kobiljem, kravjem in humanem mleku (Malacarne in sod., 2002: 874)

	Kobilje mleko	Kravje mleko	Humano mleko
NMK	55,80	68,00	54,80
C4:0 - C8:0	3,90	5,40	0,60
C10:0 – C18:0	51,90	62,60	54,20
NeNMK	44,20	32,00	45,20
C16:1, C18:1	25,20	28,00	37,10
C18:2, C18:3	19,00	4,00	8,10

Nasičene MK (NMK) predstavljajo približno 56 % vseh MK kobiljega mleka, od tega večinoma dolgoverižne MK, medtem ko nenasičene MK (NeNMK) predstavljajo 44 % vseh MK kobiljega mleka.

Malacarne in sod. (2002) navajajo, da je maščobnokislinska sestava kobiljega mleka v primerjavi z mlekom drugih vrst posebna, še zlasti zaradi visoke vsebnosti linolne in predvsem linolenske maščobne kisline. Ti dve MK sta esencialni, ker jih živalski organizmi ne morejo sintetizirati in imajo pomembne biološke funkcije. Raziskave pri ljudeh so pokazale, da je linolna kislina prekurzor prostaglandina E, ki pomaga pri preprečevanju želodčnih razjed. Lastnosti, ki jih pripisujejo kobiljemu mleku kot zdravilne pri hepatitisu, kroničnih razjedah in tuberkulozi, so lahko posledica visoke vsebnosti večkrat nenasičenih MK.

2.1.1.2 Beljakovine

Vsebnost beljakovinskih frakcij kobiljega mleka in njihovo primerjavo s kravjim in humanim mlekom lahko vidimo v preglednici 8.

Preglednica 8: Vsebnost beljakovinskih frakcij kobiljega, kravjega in humanega mleka (Malacarne in sod., 2002: 871)

Delež / vsebnost	Kobilje mleko	Kravje mleko	Humano mleko
Surove beljakovine (g/kg)	21,4	32,5	14,2
Serumske beljakovine (g/kg)	8,3	5,7	7,6
Kazeini (g/kg)	10,7	25,1	3,7
NPN (g/kg)	2,4	1,7	2,9
Delež serumskih beljakovin (%)	39	18	54
Delež kazeinov (%)	50	77	26
Delež NPN (%)	11	5	20

Iz preglednice 8 takoj opazimo, da sta si, v primerjavi s kravjim mlekom, kobilje in humano mleko bolj podobna, ne samo po vsebnosti celokupnih beljakovin, ampak tudi po vsebnosti kazeinske in albuminske frakcije. Kravje mleko ima najvišjo vsebnost beljakovin, katerih pretežni del (slabih 80 %) predstavljajo kazeini in le 20 % serumske beljakovine. Zaradi visoke vsebnosti kazeina imenujemo kravje mleko tudi kazeinsko mleko. Nasprotno pa je v kobiljem in humanem mleku razmerje med kazeini in serumskimi beljakovinami precej bolj v korist slednjih, zato ti dve vrsti mleka upravičeno imenujemo tudi albuminsko mleko. Zaradi visoke vsebnosti serumskih beljakovin, ki predstavljajo bogat vir esencialnih aminokislin, pa je, v primerjavi s kravjim, kobilje mleko veliko bolj ugodno za humano prehrano (Malacarne in sod., 2002).

Preglednica 9: Sestava serumskih beljakovin kobiljega, kravjega in humanega mleka (Malacarne in sod., 2002: 871)

	Kobilje mleko	Kravje mleko	Humano mleko
Serumske beljakovine (g/kg)	8,30	5,70	7,60
β -laktoglobulin (%)	30,75	53,59	ne vsebuje
α -laktalbumin (%)	28,55	20,10	42,37
Imunoglobulini (%)	19,77	11,73	18,15
Serumski albumini (%)	4,45	6,20	7,56
Laktoferin (%)	9,89	8,38	30,26
Lizocim (%)	6,59	v sledovih	1,66

V preglednici 9 je prikazana sestava serumskih beljakovin kobiljega, kravjega in humanega mleka. Medtem ko kobilje in kravje mleko vsebujeta precejšnjo količino β -laktoglobulina, pa humano mleko te beljakovine nima. β -laktoglobulin naj bi bil glavni protein, odgovoren za pojav alergijskih reakcij pri večini otrok, ki so, namesto z materinim mlekom, hranjeni z mlečnimi formulami, vendar pa je alergijskih reakcij manj pri uporabi kobiljega mleka (Businco in sod., 2000; Malacarne in sod., 2002).

V primerjavi z mlekom drugih vrst, vsebuje kobilje mleko veliko laktoferina in še posebej lizocima, zaradi česar mu pripisujejo protimikrobne lastnosti. Poleg tega vsebuje tudi veliko imunoglobulinov, ki so primarna obramba pred mikrobi in jih je zato še posebej veliko v kolostrumu (Malacarne in sod., 2002; Solaroli in sod., 1993).

Preglednica 10: Sestava kazeinov kobiljega, kravjega in humanega mleka (Malacarne in sod., 2002: 872)

	Kobilje mleko	Kravje mleko	Humano mleko
Kazeini (g/kg)	10,7	25,1	3,7
α_s -kazein (%)	46,65	48,46	11,75
β -kazein (%)	45,64	35,77	64,75
κ -kazein (%)	7,71	12,69	23,50
Velikost micela (nm)	255	182	64

Pretežni del kazeinov kobiljega mleka sestavljata α_s -kazeinska frakcija in β -kazeinska frakcija, ki sta zastopani v približno enakih količinah, ter v manjši meri κ -kazeinska

frakcija (Preglednica 10). Delež slednje je veliko manjši tudi v primerjavi s kravjim in humanim mlekom (Malacarne in sod., 2002).

Ker je kobilje mleko relativno bogato z β -kazeinom, predstavlja pomemben vir oskrbe otrok s kazomorfini (Clare in Swaisgood, 2000, cit. po Malacarne in sod., 2002).

Zaradi razlik v sestavi proteinov (vsebnost kazeina, razmerje med serum proteini in kazeini) in razlik v zgradbi micelle (porazdelitev kazeinov, velikost micelle), ki vladajo med posameznimi vrstami mleka, različne vrste mleka tvorijo koagulum različnih reoloških lastnosti, ki pa neposredno vplivajo na izkoristljivost komponent mleka. Tako je za kobilje in humano mleko značilno, da tvorita nežen in mehek koagulum, ki je, v primerjavi s čvrstim koagulumom kravjega mleka, lažje prebavljiv in zato s fiziološkega vidika veliko bolj primeren za prehrano dojenčkov in otrok (Malacarne in sod., 2002; Solaroli in sod., 1993).

2.1.1.3 Vitamini in minerali

Vitamini in minerali so pomemben del v prehrani organizma. Vsebnost vitaminov in mineralov v kobiljem in kravjem mleku prikazujeta preglednici 11 in 12.

Preglednica 11: Vsebnost vitaminov v kobiljem in kravjem mleku (Csapó in sod., 1995: 400)

Vitamini (mg/kg)	Kobilje mleko	Kravje mleko
A	0,34	0,352
D ₃	0,0032	0,0029
E	1,128	1,135
K ₃	0,029	0,032
C	17,20	15,32

Kobilje mleko vsebuje praktično enako količino vitaminov A, D₃, E in K₃ kot kravje mleko, razen vitamina C, katerega vsebnost je nekoliko višja (Preglednica 11).

Minerale smo razdelili na makro- in mikro-elemente, tako kot prikazuje preglednica 12.

Preglednica 12: Vsebnost pepela, makro- in mikro-elementov v kobiljem in kravjem mleku (Csapó-Kiss in sod., 1995: 412)

	Kobilje mleko	Kravje mleko
Pepel (%)	0,405	0,753
Makro-elementi (mg/kg)		
Kalij	517	1204
Natrij	167	504
Kalcij	823	1287
Fosfor	499	996
Magnezij	66	139
Mikro-elementi (mg/kg)		
Cink	1,99	5,63
Železo	1,21	1,07
Baker	0,23	0,30
Mangan	0,054	0,093

V primerjavi s kobiljim mlekom, vsebuje kravje mleko skoraj dvakratno količino pepela, kalija, fosforja, magnezija in mangana, 50 % več kalcija, železa in bakra, ter skoraj trikratno količino natrija in cinka (Preglednica 12). Zaradi majhne vsebnosti natrija, je kobilje mleko zelo primerna sestavina raznolikih diet, še posebej tistih za bolnike s kardiovaskularnimi težavami in visokim krvnim pritiskom (Csapó-Kiss in sod., 1995).

2.1.2 Fizikalne lastnosti kobiljega mleka med laktacijo

Vrednosti fizikalnih parametrov, gostote, zmrziščne točke in vrednosti pH kobiljega mleka med laktacijo, so prikazane v Preglednici 13.

Preglednica 13: Fizikalne lastnosti mleka haflinških kobil med laktacijo (Mariani in sod., 2001: 418)

	20. dan laktacije	40. dan laktacije	60. dan laktacije
Gostota (g/ml) pri 15°C	1,0361	1,0353	1,0346
Zmrziščna točka (°C)	-0,530	-0,528	-0,520
pH	6,93	7,01	6,88

Vrednosti vseh treh fizikalnih parametrov se med laktacijo rahlo spreminjajo in sicer je pri gostoti opazen rahel padec, medtem ko vrednost zmrziščne točke rahlo raste. Vrednost pH kobiljega mleka med laktacijo rahlo niha (Preglednica 13).

2.1.3 Mikrobna sestava kobiljega mleka

Čeprav je o higieni kakovosti kobiljega mleka znanega zelo malo pa jo, v primerjavi s kravjim mlekom, odlikujeta predvsem zelo dobra mikrobiološka kakovost ter nizka vsebnost somatskih celic. Omenjeni odliki sta najverjetneje posledica velikosti vimena in števila seskov. Vime kobil je namreč precej majhno in ima le 2 drobna seska, s čimer je precej manj izpostavljeno morebitnim okužbam in s tem posledično tudi pojavu mastitisa (Doreau in Martin-Rosset, 2002).

Kumis, fermentirano kobilje mleko, ki nastane kot produkt mlečnokislinske in alkoholne fermentacije, izdelujejo in uživajo predvsem na področjih centralne Azije in bivše Sovjetske zveze. Pri spontani fermentaciji kobiljega mleka v kumis naj bi odigrala pomembno vlogo avtohtona mikrobiota kobiljega mleka, sestavljena v glavnem iz vrst *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus casei*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Kluyveromyces fragilis* in *Saccharomyces unisporus* (Litopoulou-Tzanetaki in Tzanetakis, 2000, cit. po Di Cagno in sod., 2004; Montanari in sod., 1996, cit. po Di Cagno in sod., 2004).

2.2 POSEBNOSTI KOBILJEGA MLEKA

2.2.1 Uporaba kobiljega mleka pri otrocih z alergijo na kravje mleko

V Italiji so Businco in sod. (2000) opravili raziskavo, s katero so želeli raziskati alergenost kobiljega mleka pri otrocih, pri katerih so predhodno potrdili alergijo na kravje mleko. V

raziskavo je bila vključena skupina zelo občutljivih otrok, katerih povprečna starost je bila 34 mesecev. Navadno alergija na kravje mleko izzveni sama po sebi do tretjega leta starosti in le pri zelo občutljivih otrocih izzveni precej kasneje ali pa tudi nikoli. Kot so pokazali rezultati raziskave je kar 96 % vseh otrok, ki so bili alergični na kravje mleko, toleriralo kobilje mleko. Ugotovili so, da je kobilje mleko primeren nadomestek za kravje mleko pri otrocih, alergičnih na kravje mleko.

2.2.2 Kobilje mleko in pozitivni učinki na zdravje

Čeprav ljudstva s področja Rusije in zahodno azijskih držav že stoletja cenijo kobilje mleko zaradi njegovih, za zdravje ugodnih učinkov, pa vendar literaturni podatki o teh pozitivnih učinkih še danes temeljijo predvsem na empiričnih spoznanjih iz preteklosti in ne na eksperimentalno podprtih raziskavah. Kot na primer navaja mongolska medicina, je kobilje mleko, v primerjavi s kravjim, veliko učinkoviteje ob lajšanju težav kroničnega hepatitisa in želodčnih razjed. Domnevajo, da naj bi k pozitivnim učinkom celjenja razjed prispevala predvsem vitamin A in višja vsebnost fosfolipidov. Kobilje mleko ima tudi antacidne lastnosti (znižujejo kislost želodčnega soka), učinkovito pa naj bi tudi lajšalo težave pri bolnikih s tuberkulozo. Dolgoletne ruske in mongolske izkušnje namreč navajajo, da naj bi uživanje kobiljega mleka povečalo število eritrocitov in limfocitov ter obnovilo normalno stopnjo sedimentacije eritrocitov. Pozitivne učinke rabe kobiljega mleka ob obolevnosti s tuberkulozo so potrdile tudi dolgoletne izkušnje v ruskih sanatorijih, ki so zaradi tega lahko opustili tradicionalno dolgotrajno zdravljenje. Kobilje mleko izkazuje zdravju pozitivne učinke še ob pojavu nekaterih drugih bolezni oz. simptomov kot so anemija, vnetje ledvic, driska, astitis in druge prebavne težave (Doreau in Martin-Rosset, 2002).

Kot že omenjeno, je kobilje mleko, zaradi nizke vsebnosti natrija, zelo primerno živilo pri sestavljanju diet, posebej za ljudi s kardiovaskularnimi težavami in visokim krvnim pritiskom (Csapó-Kiss in sod., 1995).

Antropološke in epidemiološke raziskave in študije na molekularni ravni kažejo, da so se človeška bitja razvila na dieti, ki je imela razmerje n-6:n-3 esencialnih maščobnih kislin približno 1:1. V zahodnjaški prehrani je to razmerje mnogo višje. Visoko n-6:n-3 razmerje,

kot je ugotovljeno v današnji zahodnjaški prehrani, spodbuja patogenozo številnih bolezni, vključno z boleznimi srca in ožilja, raka, osteoporoze, vnetnih in avtoimunskih bolezni, zato priporočajo, da je razmerje čim nižje (Simopoulos, 2006).

Priporočila za oskrbo z esencialnimi n-6 in n-3 MK za odrasle, naj bi bila 4,44 - 6,67 g/dan za linolno MK ter 2,22 g/dan za linolensko MK (Simopoulos in sod., 1999).

Pikul in Wójtowski (2008) navajata, da je razmerje n-6:n-3 v kobiljem mleku na začetku laktacije 3,5:1, v petem mesecu pa že pade na 2:1. Iz tega lahko sklepamo, da bi bilo kobilje mleko primerno za humano prehrano.

2.2.3 Izdelki iz kobiljega mleka

Med najpomembnejše in najbolj razširjene izdelke iz kobiljega mleka sodi gotovo kumis, fermentirano kobilje mleko, medtem ko, zaradi slabih koagulacijskih lastnosti, sira iz kobiljega mleka ne izdelujejo. Zaradi priznanih zdravju koristnih učinkov je v zadnjem času, predvsem v zahodnoevropskih državah, na voljo vedno več prašnatih pripravkov iz kobiljega mleka, ki so lahko dodatno obogateni z vitamini in so prirejeni za neposredno uživanje ali pa jih predhodno raztopimo v vodi. Kobilje mleko v prahu namreč ohrani edinstvene značilnosti surovega kobiljega mleka, kot sta visoka vsebnost serum proteinov in večkrat nenasičenih MK ter nizka vsebnost kazeinov. Poleg prašnatih pripravkov pa je na tržišču vedno več pripravkov zamrznjenega in liofiliziranega kobiljega mleka. 100 g liofiliziranega kobiljega mleka naj bi bilo približno enakovredno 1 litru svežega kobiljega mleka, medtem ko zamrznjeno kobilje mleko najpogosteje prodajajo v embalažnih enotah po 2 decilitra. Zanimiv je podatek, da nekaj prodajo tudi zamrznjenega ali liofiliziranega kolostruma, ki je namenjen predvsem osirotelim žrebetom ali novorojenim žrebetom, ki materin kolostrum zavračajo ali pa je le-tega premalo. Nenazadnje zasledimo uporabo kobiljega mleka tudi v kozmetičnih preparatih kot so kreme, mila, losjoni, vendar je povpraševanje po teh izdelkih, najverjetneje zaradi pomanjkanja informacij o učinkovanju in visoki ceni, še vedno precej skromno v primerjavi z izdelki s cenejšim in bolj raziskanim kravjim mlekom (Doreau in Martin-Rosset, 2002).

2.3 PASME KONJ

2.3.1 Lipicanec

Lipicanec, ki je svoje ime dobil po kraju Lipica na Krasu, sodi v eno najstarejših kulturnih pasem konj na svetu. Osnovo daje lipicancu kraški konj, kar dokazuje dejstvo, da so ga v začetku, ko so kraške konje že začeli križati z uvoženimi, imenovali »konji kraške pasme lipicanske reje«. Lipicanec je nastal s križanjem tedanjih kraških, španskih in neapolitanskih, pozneje pa še danskih in arabskih konj (Seznam ..., 2007).

Lipicanec je, zaradi izredno priljudnega karakterja, visoke inteligence ter velike sposobnosti in pripravljenosti za učenje, bolj kot druge pasme konj, sposoben osvojiti vaje visoke šole jahanja. Poleg tega je, zaradi svoje energije, izjemno lepih hodov in vzdržljivosti, dober vprežni konj. Gre za relativno majhnega, čokatega konja, visokega približno 150 do 155 cm, s težko, dolgo glavo, zmerno konveksnega profila, z močnim, pogosto kratkim vratom in dolgim, mišičastim hrbtom (slika 1). Okončine so kratke, trdne, suhe in močne. Vzrejajo predvsem belce, na Hrvaškem in Madžarskem tudi temne rjavce. Lipicanci so pozno zreli in zelo dolgoživi konji (Werner, 1993).



Slika 1: Lipicanec (foto: Kobilarna Hosta)

2.3.2 Posavec

Pasma izhaja iz avtohtonih konj, ki so jih redili v porečju Save, večinoma v Posavju, z nenačrtnim križanjem s konji različnih pasem, predvsem s hladnokrvnimi konji belgijskega tipa. Posavec je slovenska tradicionalna pasma Posavja, zlasti na območju Krškega polja in Brežic (Seznam ..., 2007).

Posavec je manjšega okvira, ima manjšo suho glavo, raven profil, ima srednje dolg vrat, kratek hrbet ter kratek, a zelo širok, zmerno pobit križ (slika 2). Je čvrste osnovne zgradbe, ima razmeroma velika, a čvrsta kopita, noge pa so močno porasle z zaščitno dlako. Po značaju je dobrohoten, njegov temperament pa je miren. Posavca odlikujejo čvrsta konstitucija, zelo izražen spolni dimorfizem, skromnost in dobra plodnost. Je lažji vprežni konj, ki je primeren tudi za vzrejo klavnih žrebet (Seznam ..., 2007).



Slika 2: Posavec (foto: Slovensko združenje rejcev konj pasme Posavec)

3 MATERIAL IN METODE

3.1 NAČRT DELA

Načrt dela diplomske naloge je prikazan na sliki 3.

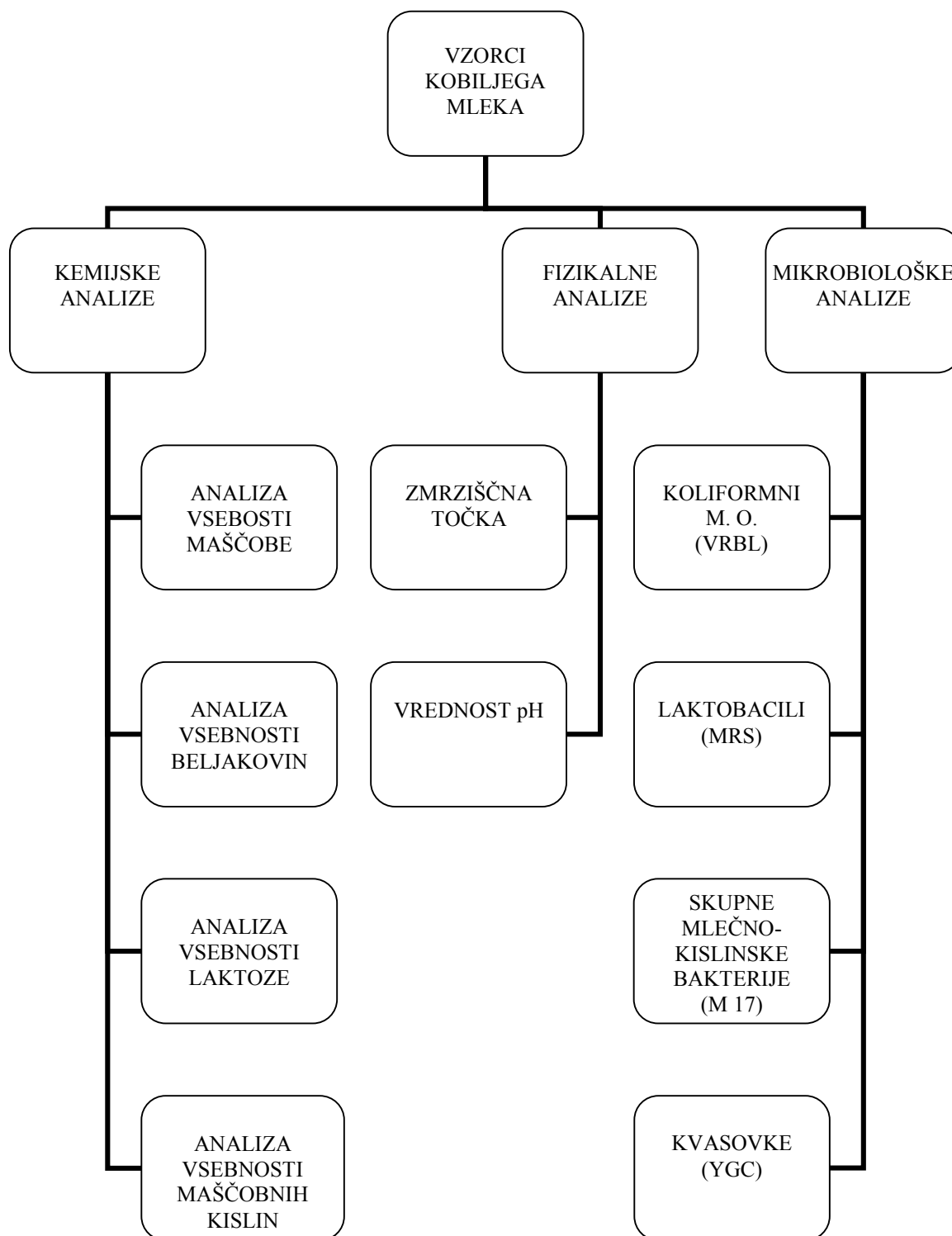
V diplomski nalogi smo analizirali vzorce kobiljega mleka dveh pasem s področja Slovenije. V raziskavo je bilo vključenih 15 kobil in sicer 6 kobil pasme lipicanec in 9 kobil pasme posavec. Vzorčenje mleka je potekalo od marca 2009 do septembra 2009, vzorce kobiljega mleka smo odvzeli 2 krat in sicer 3-4 ter 7-8 tednov po žrebitvi.

V vzorcih kobiljega mleka smo v laboratoriju opravili fizikalne, kemijske in mikrobiološke analize.

Kemijske analize vsebnosti maščobe, beljakovin in laktoze smo izvedli po predpisanih protokolih referenčnih analiz, medtem ko smo analizo vsebnosti maščobnih kislin izvedli s plinsko kromatografijo.

Od fizikalnih lastnosti smo določevali zmrziščno točko mleka in vrednost pH.

Z mikrobiološkimi analizami pa smo v vzorcih kobiljega mleka ugotavljali morebitno prisotnost koliformnih mikroorganizmov, prisotnost skupnih mlečnokislinskih bakterij, laktobacilov ter kvasovk.



Slika 3: Shema dela

3.2 MATERIAL

3.2.1 Vzorci kobiljega mleka

Kobilje mleko smo vzorčili od marca 2009 do septembra 2009. Vzorce mleka pasme lipicanec smo pridobili v kobilarni Hosta iz okolice Šentjerneja in sicer smo vzorčili mleko šestih kobil. Vzorce mleka devetih kobil pasme posavec pa smo pridobili s štirih kmetij, in sicer vzorce mleka dveh kobil s kmetije iz okolice Brežic, mleka štirih kobil s kmetije iz okolice Kočevja ter vzorec mleka ene in mleka dveh kobil z dveh kmetij iz okolice Ribnice. Od vsake kobile smo mleko vzorčili dvakrat, to je 3-4 tedne in 7-8 tednov po žrebitvi. Volumen vsakega vzorca je bil približno 100 ml. Ob molži mleka je moralo biti vedno prisotno žrebe, saj drugače kobilica ni izločala mleka.



Slika 4: Vzorci kobiljega mleka (foto: A. Čanžek Majhenič)

Lipicanke so imele obrok sestavljen iz sena, ovsa in briketov Pegus Komplett (Garant - Tiernahrung Gesellschaft m. b. H.), občasno pa so dobile tudi vitamine in bile na paši. Obrok posavk pa je bil sestavljen iz sena, travne silaže, ječmena, koruze in pašje.

3.2.2 Gojišča in raztopine za razredčevanje

3.2.2.1 Trdno gojišče VRBL

Trdno gojišče VRBL (Merck, Darmstadt, Nemčija, kataloška številka 1.01406.0500) smo uporabili za ugotavljanje prisotnosti koliformnih mikroorganizmov.

Po navodilih proizvajalca (Merck), smo zatehtali 39,5 g gojišča, ga raztopili v 1000 ml destilirane vode ter segrevali toliko časa, da se je popolno raztopilo.

3.2.2.2 Trdno gojišče MRS

Trdno gojišče MRS (po de Man, Rogosa, Sharpe; Merck, kataloška številka 1.10660.0500) smo uporabili za ugotavljanje prisotnosti laktobacilov v vzorcih kobiljega mleka.

Po navodilih proizvajalca (Merck) smo zatehtali 68,2 g gojišča, ga raztopili v 1000 ml destilirane vode ter avtoklavirali 15 minut pri 121 °C.

3.2.2.3 Trdno gojišče M17

Trdno gojišče M17 (Merck, kataloška številka 1.15108.0500) smo uporabili za ugotavljanje prisotnosti skupnih mlečnokislinskih bakterij v vzorcih kobiljega mleka.

Po navodilih proizvajalca smo zatehtali 55 g gojišča, ga raztopili v 1000 ml destilirane vode ter avtoklavirali 15 minut pri 121 °C.

3.2.2.4 Trdno gojišče YGC (Yeast Extract Glucose Chloramphenicol Agar FIL – IDF)

Trdno gojišče YGC (Merck, kataloška številka 1.16000.0500) smo uporabili za ugotavljanje prisotnosti kvasovk v vzorcih kobiljega mleka.

Po navodilih proizvajalca (Merck) smo zatehtali 40 g gojišča, ga raztopili v 1000 ml destilirane vode ter avtoklavirali 15 minut pri 121 °C.

3.2.2.5 Ringerjeva raztopina ¼ jakosti

Za razredčevanje vzorcev kobiljega mleka pri mikrobioloških analizah (metoda po Kochu) smo uporabljali ¼ Ringerjeve raztopine, ki smo jo pripravili po navodilih proizvajalca

(Merck) s pomočjo Ringerjevih tablet (Merck, kat. št. 1.5525.0001). Po 9 ml Ringerjeve raztopine smo prenesli v epruvete in avtoklavirali 15 min pri 121 °C.

3.2.3 Laboratorijska oprema

- avtoklav (Kambič, Slovenija),
- centrifuga (MIKRO 22R, Hettich, Nemčija),
- digestorij (Modelle 80, Waldner, Nemčija),
- EFA (Eurochem Microlab[®] EFA 2000, Italija),
- elektronski števec kolonijskih enot (EŠKO, Labo Slovenija),
- hladilnik (Gorenje, Slovenija),
- inkubator (BT150, Matijan Krokter, Slovenija),
- krioskop (Advanced instruments, model 4250, ZDA),
- pH meter (METTLER TOLEDO, MP 220, Nemčija),
- plinski kromatograf (Agilent 6890 Series GC, opremljen s FID detektorjem in kapilarno kolono Omegawax 320, ZDA),
- vodna kopel (0925095, Marijan Krokter, Slovenija),
- vrtilni mešalnik (Vibromix 104 EV, Tehtnica Železniki, Slovenija).

3.3 METODE

3.3.1 Kemijske analize

3.3.1.1 Določanje vsebnosti mlečne maščobe

Vsebnost mlečne maščobe smo določali s pomočjo referenčne gravimetrične metode za določanje vsebnosti maščobe - Röse Gottlieb metoda (ISO 1211, 2010).



Slika 5: Določanje vsebnosti mlečne maščobe - odlivanje organskega topila z ekstrahirano maščobo (foto: A. Čanžek Majhenič)

Vsebnost maščobe določamo z ekstrakcijo maščobe iz amoniakalno alkoholne raztopine vzorca z dietiletom in petroletrom. Ekstrakciji sledi odstranitev topil z izparevanjem in tehtanje ekstrahiranih frakcij (maščobe) ter izračun utežnega odstotka maščobe v vzorcu skladno z Röse Gottliebovim postopkom.

3.3.1.2 Določanje vsebnosti beljakovin

Za določanje vsebnosti beljakovin v vzorcih kobiljega mleka smo uporabili Kjeldahl-ov sistem za določanje dušika v mleku in mlečnih izdelkih (ISO 8968-3, 2004).



Slika 6: Določanje vsebnosti beljakovin – destilacija vzorcev (foto: A. Čanžek Majhenič)

Vzorec razklopimo pri visoki temperaturi z mešanico koncentrirane žveplove (VI) kisline, kalijevega sulfata in bakrovega sulfata kot katalizatorja. Pri tem se dušik, vezan v organskih spojinah, pretvori v anorganski amonijev sulfat. Po končanem razklopu, z destilacijo z vodno paro ob dodatku presežne množine natrijevega hidroksida sprostimo amonijak, ki ga lovimo v predložko s prebitkom borove kisline. Uporabljamo avtomatsko titracijsko enoto, s katero končno točko titracije amonijaka s standardno raztopino klorovodikove kisline določimo potenciometrično (pH 4,60). Po končanem postopku izračunamo vsebnost dušika in beljakovin. Za izračun vsebnosti beljakovin uporabimo faktor 6,38.

3.3.1.3 Določanje vsebnosti maščobnih kislin

Maščobnokislinsko sestavo vzorcev kobiljega mleka smo določili po predhodni pripravi metilnih estrov maščobnih kislin, s pomočjo plinskega kromatografa Agilent 6890 Series GC, opremljenega s FID detektorjem in kapilarno kolono Omegawax 320. Uporabili smo referenčne standarde GLC 85, GLC 411, GLC 68a in GLC 423 (Nu-Check Prep) za določanje retencijskega časa posameznih metilnih estrov maščobnih kislin.



Slika 7: Določanje vsebnosti maščobnih kislin – plinski kromatograf (foto: A. Čanžek Majhenič)

S pomočjo plinskega kromatografa na koloni ločujemo metilne estre maščobnih kislin. Najprej maščobne kisline zaestriramo in ekstrahiramo v heksan. Na kolono nanesimo 1 μ L standarda, nato 1 μ L vzorca. Posnamemo kromatogram standarda in kromatogram vzorca. Standard, ki vsebuje metilne estre maščobnih kislin v točno poznanem masnem deležu,

služi za kalibriranje instrumenta – določimo retencijski čas posameznih kislin in s površine določimo njihovo koncentracijo v vzorcih. Nato izračunamo masni delež posameznih maščobnih kislin v vzorcu.

3.3.1.4 Določanje vsebnosti laktoze

Vsebnost laktoze smo v vzorcih kobiljega mleka določali z encimsko metodo (ISO 26462, 2010) in instrumentom Microlab[®] EFA.



Slika 8: Določanje vsebnosti laktoze – Microlab[®] EFA (foto: A. Čanžek Majhenič)

Vzorcu dodamo encim β -galaktozidazo, ki razcepi laktozo v glukozo in galaktozo. Pri vrednosti pH 7,8 pride do fosforilacije glukoze s heksokinazo in sprostijo se protoni, ki povzročijo spremembo vrednosti pH. Sprememba vrednosti pH je sorazmerna vsebnosti laktoze in jo izmerimo z uporabo instrumenta Microlab[®] EFA.

3.3.2 Fizikalne analize

3.3.2.1 Določanje zmrziščne točke

Zmrziščno točko vzorcev kobiljega mleka smo določali s termistorsko krioskopsko metodo (ISO 5764, 2009).



Slika 9: Določanje zmrziščne točke – termistorski krioskop (foto: A. Čanžek Majhenič)

Pred vsako serijo meritev moramo opraviti umeritev termistorskega krioskopa. Aparat umerimo po navodilih proizvajalca.

Vzorec mleka, ki ga analiziramo, previdno premešamo in odpipetiramo ($2,5 \text{ ml} \pm 0,1 \text{ ml}$) v suho in čisto epruvetko. Preverimo, da sta termistorska sonda in mešalo čista in suha, vstavimo epruveto z vzorcem v umerjen krioskop in pričnemo z merjenjem. Ko je temperatura podhlajenega vzorca mleka $-3,0 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$, se sproži mešalo, ki udari ob steno epruvetke. Ta mehanična vibracija je impulz za začetek kristalizacije preiskovanega vzorca, kar povzroči hiter dvig temperature do vrednosti, ki ustreza zmrzišču mleka. Spremembo temperature oziroma spremembo upornosti beleži termistorska sonda. Glava instrumenta se dvigne in meritev je končana. Dobljena temperatura na prikazovalniku rezultatov ustreza zmrziščni točki mleka.

3.3.2.2 Določanje vrednosti pH

Vrednost pH kobiljega mleka smo določali s pH-metrom METTLER TOLEDO MP 220 (Mettler, Nemčija).



Slika 10: Določanje vrednosti pH – pH meter (foto: A. Čanžek Majhenič)

Določanje vrednosti pH v vzorcih kobiljega mleka smo izvedli pri temperaturi 20 °C. Instrument (pH meter) pred meritvami kalibriramo z dvema pufrskima raztopinama, ki imata podobno vrednost pH kot vzorec. Nato potopimo elektrodo v vzorec, počakamo, da se potencial umiri in odčitamo vrednost pH.

3.3.3 Mikrobiološke analize

3.3.3.1 Priprava vzorcev kobiljega mleka

Vzorci kobiljega mleka smo za mikrobiološke analize pripravili v aseptičnih pogojih, skladno s standardom IDF Standard 122B, 1992.

Vzorci smo najprej temeljito premešali, da so se mikroorganizmi enakomerno porazdelili po vzorcu, pri tem pa smo se izogibali nastanku pene oziroma smo počakali, da je le-ta izginila. Interval med mešanjem in odvzemom vzorca ni smel biti daljši od 3 minut.

S sterilno pipeto smo odpipetirali 1 ml premešanega vzorca in ga prenesli v 9 ml $\frac{1}{4}$ Ringerjeve raztopine. Dobljeno razredčitev 10^{-1} smo premešali in s pomočjo Ringerjeve raztopine z razredčevanjem nadaljevali do razredčitve 10^{-5} . Izhodiščni vzorec kobiljega mleka in izbrane razredčitve smo nato cepili na trdna gojišča VRBL, MRS, M17 in YGC ter inkubirali v ustreznih pogojih (Preglednica 14).

Preglednica 14: Pogoji gojenja vzorcev kobiljega mleka za ugotavljanje prisotnosti posameznih skupin mikroorganizmov.

Gojišče/MO	Temperatura (°C)	Pogoji gojenja	Čas inkubacije (dni)
VRBL/koliiformni MO	30	aerobno	1
MRS/laktobacili (mezofilni, termofilni)	30 37	aerobno	2
M17/koki (mezofilni, termofilni)	30 37	aerobno	2
YGC/kvasovke	25	aerobno	5



Slika 11: Priprava vzorcev kobiljega mleka za mikrobiološke analize (foto: A. Čanžek Majhenič)

3.3.3.2 Izračun števila mikroorganizmov

Ko smo po inkubaciji prešteli zrasle kolonije, smo število mikroorganizmov (N) izračunali po naslednji formuli (IDF Standard 100B, 1991).

$$N = \frac{\sum c}{(n_1 + 0.1 \cdot n_2) \cdot d}$$

$\sum c$ vsota vseh kolonij na petrijevih ploščah

n_1 število petrijevih plošč prve razredčitve

n_2 število petrijevih plošč druge razredčitve

d razredčitveni faktor najnižje razredčitve

4 REZULTATI

4.1 KEMIJSKA SESTAVA VZORCEV KOBILJEGA MLEKA

V okviru kemijske sestave smo v vzorcih kobiljega mleka ugotavljali vsebnost maščob, beljakovin, laktoze in maščobnih kislin. Dobljene vrednosti merjenih parametrov, ki so predstavljeni v preglednicah 15 in 16, smo uredili glede na pasmo kobil in čas laktacije. V prilogi A in prilogi B so predstavljeni celotni rezultati.

Preglednica 15: Povprečna kemijska sestava kobiljega mleka glede na pasmo in čas laktacije

	Lipicanke (n = 6)		Posavke (n = 9)	
	čas laktacije		čas laktacije	
	3-4 tedne po žrebitvi	7-8 tednov po žrebitvi	3-4 tedne po žrebitvi	7-8 tednov po žrebitvi
Maščoba g/100 g	1,59 ± 0,29	1,68 ± 0,55	1,73 ± 0,29	1,90 ± 0,75
Beljakovine g/100 g	2,19 ± 0,33	1,98 ± 0,15	2,40 ± 0,35	2,16 ± 0,32
Laktoza g/100 g	5,65 ± 0,55	5,75 ± 0,54	5,41 ± 0,23	6,16 ± 0,52

n = število vzorcev

Vsebnost maščobe v mleku lipicank je ob prvem vzorčenju (3-4 tedne po žrebitvi) v povprečju znašala 1,59 g/100 g mleka, ob drugem vzorčenju (7-8 tednov po žrebitvi) pa povprečno 1,68 g/100 g mleka, kar pomeni, da se je vsebnost maščob s časom laktacije rahlo povečala. Pri posavkah opazimo isti pojav, le da so vsebnosti maščobe nekoliko višje in sicer 1,73 g/100 g mleka ob prvem vzorčenju ter 1,90 g/100 g ob drugem vzorčenju. Podoben trend rahlega porasta s časom laktacije zasledimo pri obeh pasmah tudi pri vsebnosti laktoze v mleku. Pri lipicankah je bila povprečna vsebnost laktoze 5,65 g/100 g mleka ob prvem in 5,75 g/100 g mleka ob drugem vzorčenju, medtem ko je bila povprečna vrednost laktoze v mleku posavk 5,41 g/100 g mleka ob prvem in 6,16 g/100 g mleka ob drugem vzorčenju. Nasprotno, torej zmanjšanje vsebnosti s časom laktacije, pa se pri obeh pasmah pojavi pri vsebnosti beljakovin v mleku. V povprečju je pri lipicankah vsebnost

beljakovin ob prvem vzorčenju znašala 2,19 g/100 g mleka ob drugem pa 1,98 g/100 g mleka, pri posavkah pa je bila vsebnost beljakovin nekoliko višja in sicer ob prvem vzorčenju 2,40 g/100 g mleka, ob drugem pa 2,16 g/100 g mleka.

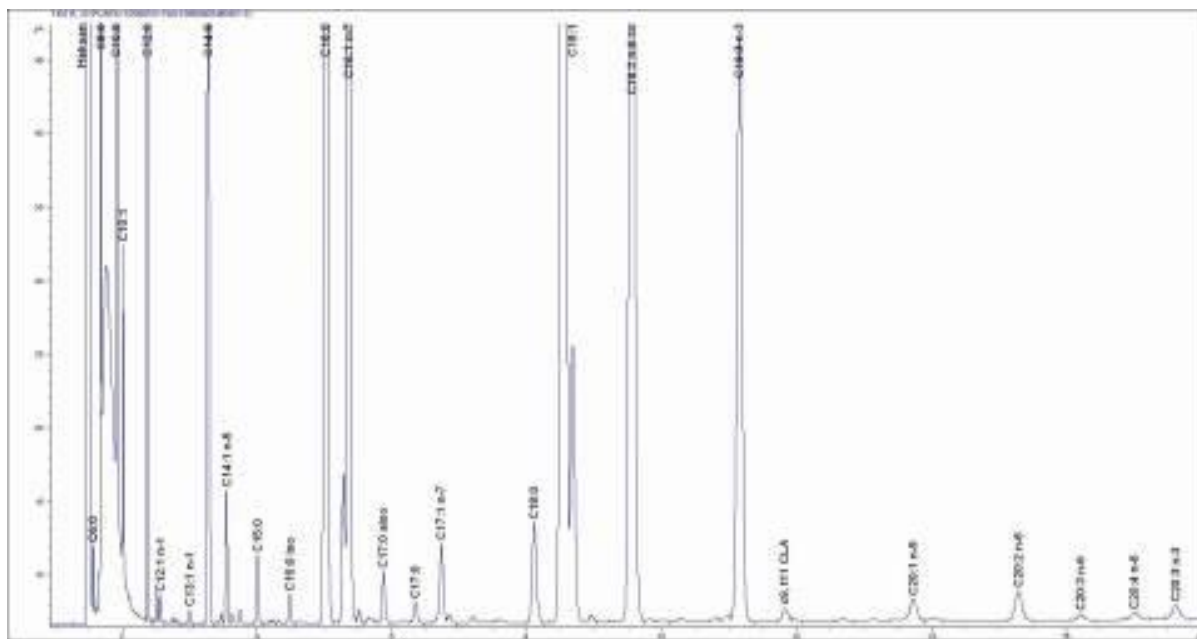
Preglednica 16: Povprečni deleži maščobnih kislin v maščobi kobiljega mleka ter vsote deležev nasičenih, enkrat nenasičenih in večkrat nenasičenih maščobnih kislin, vsota deležev n-6 in n-3 maščobnih kislin in njihovo razmerje glede na pasmo in čas laktacije

Maščobna kislina %	Lipicanke (n = 6)		Posavke (n = 9)	
	čas laktacije		čas laktacije	
	3-4 tedne po žrebitvi	7-8 tednov po žrebitvi	3-4 tedne po žrebitvi	7-8 tednov po žrebitvi
C6:0, kapronska	0,30 ± 0,17	0,14 ± 0,11	0,30 ± 0,05	0,28 ± 0,06
C8:0, kaprilna	2,95 ± 0,87	1,99 ± 1,21	2,70 ± 0,45	2,27 ± 0,55
C10:0, kaprinska	7,44 ± 2,19	4,48 ± 2,52	7,37 ± 1,30	5,31 ± 1,63
C12:0, lavrinska	7,92 ± 2,56	4,58 ± 2,63	7,90 ± 1,32	5,60 ± 2,23
C14:0, miristinska	7,94 ± 1,73	5,63 ± 1,54	7,84 ± 0,93	5,96 ± 1,54
C16:0, palmitinska	22,61 ± 2,36	22,15 ± 1,89	21,84 ± 1,54	20,23 ± 2,24
C16:1 n-7, palmitoleinska	6,88 ± 1,73	8,86 ± 2,50	6,38 ± 1,55	6,28 ± 1,73
C18:0, stearinska	1,11 ± 0,22	1,10 ± 0,12	1,31 ± 0,23	1,18 ± 0,40
C18:1 n-9, oleinska	19,36 ± 5,81	26,11 ± 4,15	18,10 ± 4,23	19,95 ± 5,88
C18:2 n-6, linolna	9,88 ± 2,22	12,95 ± 2,70	7,13 ± 1,64	8,20 ± 2,35
C18:3 n-3, linolenska	8,67 ± 5,76	7,53 ± 1,38	14,61 ± 6,88	20,10 ± 5,66
Vsote:				
Nasičene MK	51,35 ± 7,10	41,28 ± 7,10	50,22 ± 4,66	41,85 ± 4,99
Enkrat nenasičene MK	29,25 ± 6,70	37,29 ± 6,03	27,04 ± 5,62	28,69 ± 6,59
Večkrat nenasičene MK	19,40 ± 5,62	21,43 ± 2,32	22,74 ± 6,44	29,46 ± 4,60
n-3 VNMK	8,98 ± 5,99	7,79 ± 1,40	15,19 ± 6,97	20,83 ± 5,86
n-6 VNMK	10,29 ± 2,31	13,45 ± 2,78	7,47 ± 1,67	8,54 ± 2,39
n-6:n-3 razmerje	1,50 ± 0,65	1,81 ± 0,66	0,63 ± 0,39	0,50 ± 0,40

n = število vzorcev

V preglednici 16 opazimo, da se maščobnokislinska sestava kobiljega mleka med laktacijo spreminja. Podatkov zaradi majhnega števila vzorcev nismo statistično obdelali, vendar pa se kljub temu opazi trend. Čas laktacije in pasma nista imela vpliva na deleža kapronske in stearinske maščobne kisline. Deleži kaprilne, kaprinske, lavrinske in miristinske maščobne kisline so se s časom pri obeh pasmah znižali. Pri mleku lipicank ni imel čas laktacije nobenega vpliva tudi na delež palmitinske maščobne kisline, pri mleku posavk pa čas laktacije ni imel vpliva na delež palmitoleinske maščobne kisline. Delež oleinske in linolne maščobne kisline se je z laktacijo povečal pri obeh pasmah, prav tako je bil pri obeh pasmah delež palmitinske in oleinske kisline najvišji. Mleko lipicank in posavk se je razlikovalo v deležih palmitinske, palmitoleinske in linolenske maščobne kisline. Razlikovalo pa se je tudi razmerje n6:n3 VNMK in sicer je bilo pri lipicankah v 3-4 tednu po žrebitvi 1,50, v 7-8 tednu po žrebitvi pa 1,81. Pri posavkah je bilo razmerje še nižje in sicer 0,63 v 3-4 tednu po žrebitvi in 0,50 v 7-8 tednu po žrebitvi.

S pomočjo maščobnokislinske sestave in vsebnosti maščob v vzorcih mleka smo izračunali vsebnost linolne in linolenske MK (mg) v 100 g kobiljega mleka. Pri lipicankah je v prvem časovnem obdobju linolne kisline 151,4 mg/100 g mleka, linolenske pa 126,6 mg/100 g mleka. V drugem časovnem obdobju pa je linolne kisline 209,7 mg/100 g mleka, linolenske pa 123,2 mg/100 g mleka. V 3-4 tednu po žrebitvi je pri posavkah 117,8 mg/100 g mleka linolne in 248,5 mg/100 g linolenske MK. V 7-8 tednu po žrebitvi, pa je linolne kisline 150,2 mg/100 g mleka, linolenske pa 347,8 mg/100 g mleka. Seveda moramo tudi tu upoštevati velika nihanja, vendar pa lahko vidimo, da vsebnost linolne kisline pri obeh pasmah s časom narašča. Vrednost linolenske kisline se pri lipicankah ni spremenila, pri posavkah pa je narasla.



Slika 12: Kromatogram MK vzorca kobiljega mleka

4.2 FIZIKALNE LASTNOSTI VZORCEV KOBILJEGA MLEKA

Pri ugotavljanju fizikalnih lastnosti smo se osredotočili na merjenje zmrziščne točke in vrednosti pH. Rezultati izmerjenih vrednosti so zbrani in urejeni glede na pasmo kobil in čas laktacije v preglednici 17. V prilogi A so predstavljeni celotni rezultati.

Preglednica 17: Povprečna vrednost zmrziščne točke in pH vzorcev kobiljega mleka glede na pasmo in čas laktacije

	Lipicanke (n = 6)		Posavke (n = 9)	
	čas laktacije		čas laktacije	
	3-4 tedne po žrebitvi	7-8 tednov po žrebitvi	3-4 tedne po žrebitvi	7-8 tednov po žrebitvi
Zmrziščna točka °C	-0,533 ± 0,01	-0,527 ± 0,01	-0,533 ± 0,01	-0,530 ± 0,01
Vrednost pH	6,84 ± 0,10	6,88 ± 0,08	6,77 ± 0,14	6,78 ± 0,17

n = število vzorcev

Iz preglednice 17 vidimo, da je imel čas laktacije na zmrziščno točko minimalen vpliv in sicer je vrednost rahlo narasla, medtem ko se zmrziščna točka mleka med pasmama ni

razlikovala. Rahel vpliv pasme pa smo zaznali pri merjenju vrednosti pH, saj je bila vrednost pH mleka posavk nekoliko nižja od vrednosti pH mleka lipicanke, medtem ko čas laktacije ni vplival na vrednost pH.

4.3 MIKROBIOLOŠKA SESTAVA VZORCEV KOBILJEGA MLEKA

V vzorcih kobiljega mleka smo z ustreznim izborom selektivnih gojišč in pogojev inkubacije ugotavljali prisotnost koliformnih mikroorganizmov, laktobacilov (mezofilni, termofilni), skupnih mlečnokislinskih bakterij (mezofilni, termofilni) in kvasovk. Rezultati velikosti populacij posameznih skupin m. o. so prikazani in urejeni glede na pasmo kobil in čas laktacije v preglednici 18. V prilogi C so predstavljeni celotni rezultati.

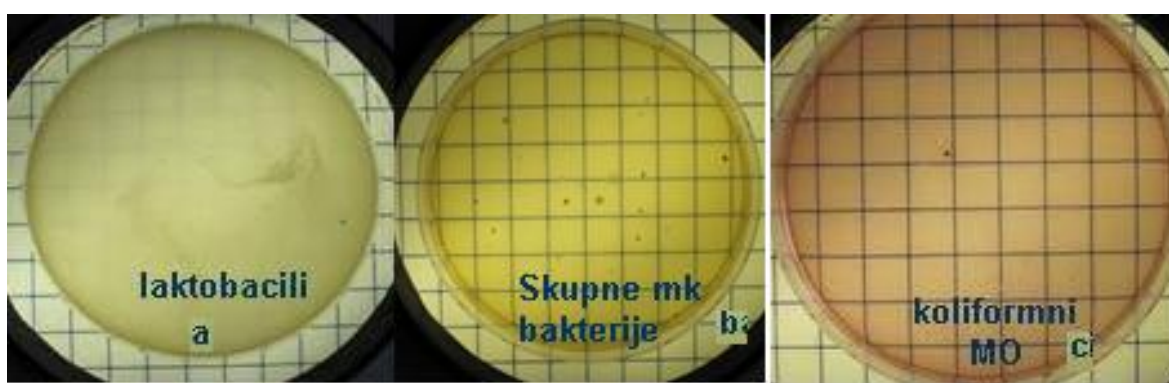
Preglednica 18: Povprečna mikrobiološka sestava kobiljega mleka glede na pasmo in čas laktacije (število izraslih kolonij na izbranih hranljivih gojiščih)

Hranljiva gojišča	Lipicanke (n = 6)		Posavke (n = 9)	
	čas laktacije		čas laktacije	
	3-4 tedne po žrebitvi (KE/ml)	7-8 tednov po žrebitvi (KE/ml)	3-4 tedne po žrebitvi (KE/ml)	7-8 tednov po žrebitvi (KE/ml)
VRBL	1,3*10 ± 2,1*10	8,0 ± 1,1*10	2,0 ± 3,5	3,0 ± 4,5
MRS (30 °C)	1,3*10 ² ± 1,3*10 ²	6,0*10 ² ± 1,3*10 ³	2,1*10 ² ± 4,9*10 ²	5,9*10 ± 1,1*10 ²
MRS (37 °C)	3,7*10 ² ± 3,1*10 ²	9,3*10 ² ± 1,6*10 ³	4,0*10 ² ± 8,9*10 ²	9,1*10 ± 1,0*10 ²
M17 (30 °C)	3,7*10 ³ ± 4,5*10 ³	5,6*10 ³ ± 7,2*10 ³	2,7*10 ³ ± 3,7*10 ³	1,9*10 ³ ± 3,7*10 ³
M17 (37 °C)	2,7*10 ³ ± 3,1*10 ³	4,4*10 ³ ± 5,5*10 ³	2,2*10 ³ ± 2,8*10 ³	2,1*10 ³ ± 4,0*10 ³
YGC	3,6*10 ± 7,1*10	2,7*10 ± 6*10	6,0 ± 8,8	2,0 ± 1,8

n = število vzorcev

Kot je razvidno iz preglednice 18, smo v mleku obeh pasem, ne glede na čas laktacije zasledili zelo malo koliformnih mikroorganizmov (gojišče VRBL), saj so se povprečne vrednosti gibale od 2 do 13 KE/ml. Zasledili smo tudi zelo malo kvasovk (gojišče YGC), povprečno število se je gibalo od 2 do 36 KE/ml. Prisotnost mezofilnih in termofilnih laktobacilov (gojišče MRS) oz. skupnih mlečnokislinskih bakterij (gojišče M17) smo

ugotavljali z inkubacijo nacepljenih plošč pri dveh temperaturah, in sicer pri 30 °C in 37 °C. Pri obeh pasmah se je izkazalo, da je bila populacija laktobacilov rahlo višja pri 37 °C kot 30 °C, vendar njihovo število nikoli ni preseglo $9,3 \cdot 10^2$ KE/ml. Zanimivo je, da se je pri lipicankah število mezofilnih kot termofilnih laktobacilov s časom laktacije le rahlo povečalo, medtem ko je število mezofilnih oz. termofilnih laktobacilov pri posavkah s časom laktacije padlo (3,5-krat oz. 4,4-krat). Prav tako se je zgodilo s številom mezofilnih in termofilnih skupnih mlečnokislinskih bakterij pri lipicankah, ki se je s časom laktacije povečalo, pri posavkah pa se je število le teh rahlo znižalo.



Slika 13: Izrast posameznih skupin m. o. na ustreznih selektivnih gojiščih. a): laktobacili; b) skupne mlečnokislinske bakterije; c) koliformni m. o. (foto: A. Čanžek Majhenič)

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

V letu 2009 smo v obdobju od marca do septembra zbirali vzorce kobiljega mleka dveh pasem s področja Slovenije, pri katerih smo ugotavljali kemijsko sestavo, fizikalne lastnosti in mikrobiološko sestavo. V poskus je bilo vključenih 15 kobil, 6 pasme lipicanec in 9 pasme posavec, od vsake kobile pa smo v času laktacije mleko vzorčili dvakrat (3-4 in 7-8 tednov po žrebitvi).

V okviru kemijskih analiz smo ugotavljali vsebnost maščob, beljakovin, laktoze in maščobnih kislin, v okviru fizikalnih lastnosti smo se osredotočili na merjenje zmrziščne točke in vrednosti pH, pri mikrobiološki analizi pa smo ugotavljali prisotnost koliformnih mikroorganizmov, laktobacilov, skupnih mlečnokislinskih bakterij in kvasovk. Rezultate povprečnih vrednosti za posamezen merjen parameter smo uredili glede na pasmo kobil in čas laktacije.

Pri rezultatih posameznih meritev (Priloge A do C) smo opazili zelo velika nihanja, kar pripisujemo vzorčevanju. Kobilje mleko je bilo zelo težko pridobiti, saj nobena od vključenih živali še nikoli ni bila molžena. Kobila ima relativno majhno vime in s tem posledično manj mleka. Problem pa se pojavi tudi pri tem, da mora biti ob molži prisotno žrebe, ali pa mora žrebe sesati na drug sesek, drugače kobilica mleka ne izloča. Najlažje je bilo, če je bilo žrebe ločeno od kobile vsaj za eno uro. Težko je bilo tudi izločiti prvi curek, ker potem včasih ni bilo več mleka in smo morali počakati, da se je mleko nabralo oz. da ga je kobilica izločila.

Sestava kolostruma kobil se zelo hitro spreminja in je že 24 ur po žrebitvi skoraj enaka sestavi mleka (Doreau in Martin-Rosset, 2002). Do manjših sprememb v sestavi pa prihaja še 3-4 tedne po žrebitvi in to obdobje imenujemo »prehodno« obdobje med kolostrumom in mlekom. Spremembe v sestavi, predvsem v vsebnosti maščobe, beljakovin in laktoze pa so lahko opazne tudi še v pozni laktaciji, na primer 3 mesece po žrebitvi (Ofstedal in sod., 1983).

V nalogi smo ugotavljali vsebnost maščob, beljakovin in laktoze v vzorcih mleka ob koncu »vmesnega« obdobja med kolostrumom in mlekom (3-4 tedne po žrebitvi) ter v pozni laktaciji (7-8 tednov po žrebitvi). Ugotovili smo, da so rezultati vsebnosti maščob v kobiljem mleku lipicank in posavk, ki smo jih dobili v naši raziskavi, primerljivi z vrednostmi, objavljenimi v literaturi (0,5 – 2,0 g/100 g mleka; Solaroli in sod., 1993), pri čemer je bila povprečna vrednost vsebnosti maščobe v mleku posavk višja. Podobno kot so v svoji raziskavi opisali Oftedal in sod. (1983), smo tudi mi pri obeh pasmah opazili trend rahlega naraščanja vsebnosti maščobe s časom laktacije. Ravno nasprotno, da vsebnost maščobe s časom laktacije pada, pa sta v svoji raziskavi ugotovila Pikul in Wójtowski (2008).

Primerljive rezultate z literaturnimi podatki smo zabeležili tudi pri ugotavljanju vsebnosti beljakovin in laktoze. Pri obeh pasmah smo s časom laktacije zabeležili padec vsebnosti beljakovin, medtem ko se je vsebnost laktoze povečala. Povprečni vrednosti vsebnosti beljakovin oz. laktoze v mleku lipicank in posavk so skladne s predhodno objavljenimi vrednostmi in sicer od 1,5 – 2,8 g/100 g mleka za beljakovine ter 5,8 – 7,0 g/100 g mleka za laktozo (Solaroli in sod. 1993; Pikul in Wójtowski, 2008). Naši rezultati se ujemajo s trditvami drugih avtorjev (Malacarne in sod., 2002; Doreau, 1991; Lenasi in sod., 2002; Pagliarini in sod., 1993), ki navajajo, da ima kobilje mleko v primerjavi s kravjim in humanim mlekom manj maščob, da je vsebnost laktoze v kobiljem mleku podobna vsebnosti laktoze v humanem mleku in višja od vsebnosti v kravjem mleku in da je kobilje mleko po vsebnosti beljakovin revnejše od kravjega mleka. Zanimivo pa je tudi to, da so bile vse tri vsebnosti v mleku posavk rahlo višje, kot v mleku lipicank.

Naši rezultati maščobno-kislinske sestave mleka lipicank in posavk se ujemajo z maščobno-kislinsko sestavo mlečne maščobe kobiljega mleka, ki jih navaja Malacarne in sod. (2002). V mleku posavk in lipicank je bilo največ palmitinske in oleinske maščobne kisline. Čas laktacije in pasma nista vplivala na deleža kapronske in stearinske maščobne kisline. Pri obeh pasmah se je delež kaprilne, kaprinske, lavrinske in miristinske maščobne kisline s časom laktacije znižal, delež oleinske in linolne maščobne kisline pa se je s časom pri obeh pasmah povečal. Mleko lipicank in posavk se je razlikovalo v deležu palmitinske, palmitoleinske in linolenske maščobne kisline. V primerjavi s humanim in kravjim

mlekom, vsebuje kobilje mleko manj stearinske in oleinske maščobne kisline, a več palmitoleinske, linolne in linolenske maščobne kisline. Kobilje mleko ima tudi zelo ugodno razmerje n-6:n-3 VNMK in sicer manjše od 2, pri posavkah znaša celo 0,50. V primerjavi z delno posnetim kravjim mlekom (1,5 % MM), ki v povprečju vsebuje 40 mg linolne in 16 mg linolenske MK (izračunano iz podatkov iz preglednice 5), kobilje mleko vsebuje veliko linolne in linolenske MK. V povprečju je mleko kobil, ki smo jih vključili v poskus, vsebovalo 150 mg/100 g mleka linolne in 225 mg/100 g mleka linolenske MK. Po Simopoulos in sod. (1999) to pomeni, da bi z zauživanjem 100 g kobiljega mleka na dan pokrili 2,3 % potreb po linolni MK in kar 11,5 % potreb po linolenski MK, ki je v naši prehrani pogosto primanjkuje, medtem ko z zauživanjem enake količine kravjega mleka pokrijemo približno 0,5 % dnevnih potreb po linolni in 1 % dnevnih potreb po linolenski MK.

Pri obdelavi rezultatov fizikalnih parametrov smo prišli do podobnih zaključkov kot Mariani in sod. (2001). Ugotovili smo, da se vrednost zmrziščne točke in vrednost pH ujema z navedenimi vrednostmi in sicer da se zmrziščna točka s časom laktacije rahlo zvišuje in sicer od $-0,527$ °C do $-0,533$ °C, medtem ko pri vrednosti pH zaznamo rahlo nihanje, kjer se vrednost giblje med 6,77 in 6,88. Glede vrednosti pH lahko rečemo, da je opaziti manjšo razliko med pasmama.

Literaturni podatki, ki bi opisovali mikrobioto kobiljega mleka, so zelo skromni. Razen dejstva, da izkazuje kobilje mleko boljšo mikrobiološko kakovost kot kravje mleko, praktično ne zasledimo informacij o pestrosti in velikosti mikrobiote kobiljega mleka (Doreau in Martin-Rosset, 2002). Zato so toliko bolj vzpodbudni rezultati naše raziskave, v kateri smo ugotavljali prisotnost in velikost populacij vulgarnih mikroorganizmov (koliformni) kot tudi tehnološko zaželenih, mlečnokislinskih bakterij. Dobro mikrobiološko kakovost smo potrdili tako pri vzorcih mleka lipicank kot posavk, saj, ne glede na pasmo ali čas vzorčenja, število koliformnih mikroorganizmov ni preseglo 13 KE/ml mleka. Tudi število laktobacilov in skupnih mlečnokislinskih bakterij je bilo nizko in ni preseglo vrednosti $9,3 \cdot 10^2$ oz. $5,6 \cdot 10^3$ KE/ml, kar dodatno potrjuje visoko mikrobiološko kakovost kobiljega mleka, ki je najverjetneje posledice majhnega vimena z le dvema seskoma. V nalogi smo uspešno opisali prve rezultate mikrobiote kobiljega

mleka dveh slovenskih pasem, lipicank in posavk. S pomočjo genskih tehnik bi bilo zanimivo opisati sestavo populacij laktobacilov in skupnih mlečnokislinskih bakterij na nivoju rodov ali celo vrst .

5.2 SKLEPI

- Vsebnost maščobe in laktoze sta s časom laktacije rahlo narasli in sicer maščoba od 1,59 do 1,90 g/100 g mleka, laktoza pa od 5,41 do 6,16 g/100 g mleka, medtem ko je vsebnost beljakovin rahlo padla iz 2,40 na 1,98 g/100 g mleka.
- Glede na pasmo, je bila vsebnost maščob, beljakovin in laktoze višja v mleku posavk in sicer je bila vsebnost maščobe 1,90 g/100 g mleka (pri lipicankah 1,68 g/100 g mleka), vsebnost beljakovin 2,40 g/100 g mleka (pri lipicankah 1,98 g/100 g mleka) ter vsebnost laktoze 6,16 g/100 g mleka (pri lipicankah 5,75 g/100 g mleka).
- Vsebnost nekaterih maščobnih kislin se je spreminjala tako s časom laktacije, kot tudi glede na pasmo (palmitinska, palmitoleinska in linolenska maščobna kislina). Deleži kaprilne, kaprinske, lavrinske in miristinske maščobne kisline so se pri obeh pasmah s časom laktacije znižali, deleža oleinske in linolne maščobne kisline pa sta se s časom pri obeh pasmah povečala.
- Kobilje mleko ima ugodno razmerje n-6:n-3 VNMK ter veliko linolne in linolenske MK. Z zaužitjem 100 g kobiljega mleka lahko pokrijemo 2,3 % dnevnih potreb po linolni in kar 11,5 % dnevnih potreb po linolenski MK.
- Ugotovili smo, da je mleko lipicank in posavk visoke mikrobiološke kakovosti, z izredno nizkim številom koliformnih mikroorganizmov in kvasovk ter zmernim številom laktobacilov in skupnih mlečnokislinskih bakterij.

6 POVZETEK

Ljudstva s področja Rusije in zahodno azijskih držav že stoletja cenijo kobilje mleko zaradi njegovih, za zdravje ugodnih učinkov. To je verjetno delno tudi posledica njegove sestave, ki je zelo podobna sestavi humanega mleka in ker ga ponekod tradicionalno uporabljajo bodisi kot nadomestek humanega mleka, bodisi v medicini. Prav zaradi njegovih prehranskih lastnosti je zelo primeren za prehrano otrok, starejših, oslabelih in okrevajočih ljudi. Je visoko kvaliteten naravni produkt, predvsem zaradi njegove dobre prebavljivosti, visoke vsebnosti nenasičenih maščobnih kislin, fosfolipidov, laktoze, vitamina C in lizocima ter majhne vsebnosti mineralnih soli.

Poleg tega pa mu stoletja stara tradicija pripisuje izredne terapevtske značilnosti. Ker zaenkrat vsi pripisani, zdravju pozitivni učinki, še vedno temeljijo zgolj na empiričnih izkušnjah in za njih še vedno ni znanstvenih dokazov, je kobilje mleko toliko bolj zanimiv objekt bodočih raziskav.

Zato smo se tudi mi odločili narediti osnovne kemijske, fizikalne in mikrobiološke analize dveh avtohtonih slovenskih pasem lipicanec in posavec. V raziskavo je bilo vključenih 15 kobil in sicer 6 kobil pasme lipicanec in 9 kobil pasme posavec. Vzorčenje mleka je potekalo od marca 2009 do septembra 2009, vzorce kobiljega mleka smo odvzeli 2 krat in sicer 3-4 ter 7-8 tednov po žrebitvi, nato pa smo spremljali omenjene parametre.

Mleko je v povprečju vsebovalo 1,59 - 1,90 g/100 g maščob, 1,98 - 2,40 g/100 g beljakovin, 5,41 - 6,16 g/100 g laktoze. Pri mleku obeh pasem smo ugotovili, da sta vsebnosti maščobe in laktoze s časom laktacije rahlo naraščali, medtem ko je vsebnost beljakovin padala. Zanimiv je tudi rezultat, da so bile izmerjene vsebnosti maščobe, beljakovin in laktoze višje v mleku posavk. V povprečju je mleko vsebovalo 41,28 - 51,35 % nasičenih MK (delež MK v maščobi), 27,04 - 37,29 % enkrat nenasičenih MK, 19,40 - 29,46 % večkrat nenasičenih MK. Vsebnost nekaterih maščobnih kislin se je spreminjala tako s časom laktacije kot tudi glede na pasmo. Ugotovili smo tudi ugodno maščobnokislinsko sestavo, ter ugodno in nizko n-6:n-3 razmerje. Pri določevanju vsebnosti maščobnih kislin je prišlo do zelo velikih nihanj, kar pripisujemo vzorčenju.

Vrednost zmrziščne točke je bila v povprečju od $-0,527$ do $-0,533$ °C, vrednost pH pa je bila v povprečju od 6,77 do 6,88. Čas laktacije ni bistveno vplival na fizikalne lastnosti mleka pasavk oz. lipicank. Ugotovili smo, da so naši rezultati primerljivi z literaturnimi podatki. Potrdili smo tudi zelo dobro mikrobiološko kakovost mleka obeh pasem, saj je mleko v povprečju vsebovalo od 2 do 13 KE/ml koliformnih m. o., od 59 do 930 KE/ml laktobacilov, od $1,9 \cdot 10^3$ do $5,6 \cdot 10^3$ KE/ml skupnih mlečnokislinskih bakterij in od 2 do 36 KE/ml kvasovk.

Ker ima kobilica manjše vime in ker mleko striktno izloča samo ob prisotnosti žrebeta, bi to z ekonomskega vidika predstavljalo problem. Nekoliko bi ga lahko omilili s povečano dnevno količino namolženega mleka, s čimer bi se verjetno lahko povečalo vime kobile ter zmanjšalo število molž na dan. To bi lahko dosegli dolgoročno z genetiko in selekcijo pasem.

Če bi se prireja kobiljega mleka povečala, bi se lahko povečala tudi njegova poraba, ne samo zaradi dobrega vpliva na zdravje in dobrih prehranskih lastnosti, temveč tudi zaradi dobre mikrobiološke kakovosti.

Kljub temu pa je še vedno narejenih premalo raziskav na temo kobiljega mleka. Opravljenih bi morale biti tudi več raziskav na različnih pasmah z različnih področij, kot je predstavljena raziskava o sestavi in posebnostih mleka slovenskih avtohtonih pasem.

7 VIRI

- Businco L., Giampietro P.G., Lucenti P., Lucaroni F., Pini C., Di Felice G., Iacovacci P., Curadi C., Orlandi M. 2000. Allergenicity of mare's milk in children with cow's milk allergy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 105, 5: 1031-1034
- Csapó J., Stefler J., Martin T.G., Makray S., Csapó-Kiss Zs. 1995. Composition of mares' colostrum and milk. Fat content, fatty acid composition and vitamin content. *International Dairy Journal*, 5: 393-402
- Csapó-Kiss Zs., Stefler J., Martin T.G., Makray S., Csapó J. 1995. Composition of mares' colostrum and milk. Protein content, amino acid composition and contents of macro- and micro-elements. *International Dairy Journal*, 5: 403-415
- Di Cagno R.D., Tamborrino A., Gallo G., Leone C., De Angelis M., Faccia M., Amirante P., Gobbetti M. 2004. Uses of mares' milk in manufacture of fermented milks. *International Dairy Journal*, 14: 767-775
- Doreau M. 1991. Le lait de jument. *INRA productions animales*, 4, 4: 297-302
- Doreau M., Martin-Rosset W. 2002. Horse. V: *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Vol. 2. Roginski H., Fuquay J.W., Fox P.F. (eds.). New York, Academic Press: 630-637
- Fox W.F., Gardner A.J. 1924. The cholesterol content of human milk. *Biochemical Journal*, 18, 1: 127-135
- IDF Standard 100B, 1991. Milk and milk products. Enumeration of microorganisms. Colony count technique at 30 °C: 3 str.
- IDF Standard 122B, 1992. Milk and milk products. Preparation of samples and dilutions for microbiological examination: 4 str.
- ISO 1211. 2010. Milk - Determination of fat content - Gravimetric method (Reference method): 18 str.
- ISO 8968-3. 2004. Milk - Determination of nitrogen content - Part 3: Block-digestion method (Semi-micro rapid routine method): 11 str.
- ISO 26462. 2010. Milk - Determination of lactose content - Enzymatic method using difference in pH: 11 str.
- ISO 5764. 2009. Milk - Determination of freezing point - Thermistor cryoscope method (Reference method): 17 str.
- Jensen G.R., Ferris M.A., Lammi-Keefe J.C., Henderson A.R. 1990. Lipids of bovine and human milks: A comparison. *Journal of Dairy Science*, 73, 2: 223-240

Jensen G.R., Ferris M.A., Lammi-Keefe J.C. 1991. The composition of milk fat. *Journal of Dairy Science*, 74, 9: 3228-3243

Kobilarna Hosta. <http://hosta-lipizzans.eu/> (30. avg. 2010)

Lenasi T., Rogelj I., Dovč P. 2002. Kobilje mleko. *Sodobno kmetijstvo*, 35, 7-8: 342-344

Malacarne M., Martuzzi F., Summer A., Mariani P. 2002. Protein and fat composition of mare's milk: some nutritional remarks with reference to human and cow's milk. *International Dairy Journal*, 12: 869-877

Mariani P., Summer A., Martuzzi F., Formaggioni P., Sabbioni A., Catalano A.L. 2001. Physicochemical properties, gross composition, energy value and nitrogen fractions of Haflinger nursing mare milk throughout 6 lactation months. *Animal Research*, 50, 5: 415-425

Oftedal O.T., Hintz H.F., Schryver H.F. 1983. Lactation in the horse: Milk composition and intake by foals. *Journal of Nutrition*, 113: 2096-2106

Pagliarini E., Solaroli G., Peri C. 1993. Chemical and physical characteristics of mare's milk. *Italian Journal of Food Science*, 5, 4: 323-332

Pietrzak-Fiećko R., Tomczyński R., Świstowska A., Borejszo Z., Kokoszko E., Smoczyńska K. (2009): Effect of mare's breed on the fatty acid composition of milk fat. *Czech Journal of Animal Science*, 54, 9, 403-407

Pikul J., Wójtowski J. 2008. Fat and cholesterol content and fatty acid composition of mares' colostrums and milk during five lactation months. *Livestock Science*, 113, 2-3: 285-290

Seznam in opis avtohtonih in tradicionalnih pasem domačih živali. Priloge. Priloga 8. 2007. Program razvoja podeželja Republike Slovenije za obdobje 2007-2013. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/saSSo/PRP_2007-2013/PRP30maj/Microsoft_Word_-_Priloga_8_PRP_2007_-_2013__24.04.2007-.pdf (5. feb. 2009)

Simopoulos A.P. 2006. Evolutionary aspects of diet, the omega-6/omega-3 ratio and genetic variation: nutritional implications for chronic diseases. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 60, 9: 502-507

Simopoulos A.P., Leaf, A., Salem, N. 1999. Workshop on the Essentiality of and Recommended Dietary Intakes for Omega-6 and Omega-3 Fatty Acids. *Journal of the American College of Nutrition*, 18, 5: 487-489

Slovensko združenje rejcev konj pasme Posavec. <http://www.posavec.si/> (30. avg. 2010)

Solaroli G., Pagliarini E., Peri C. 1993. Compositional and nutritional quality of mare's milk. *Italian Journal of Food Science*, 5, 1: 3-10

Werner H. (prevod Javornik M.). 1993. Konji: pasme, nega, šolanje, šport. Ljubljana, DZS: 176 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici doc. dr. Andreji Čanžek Majhenič za stokovno vodenje in pomoč pri izdelavi diplomske naloge.

Prav tako se za vodenje in pomoč zahvaljujem somentorici as. dr. Alenki Levart.

Prof. dr. Ireni Rogelj gre zahvala za recenzijo ter prof. dr. Ivanu Štuhecju za podroben stokovni pregled diplomskega dela.

Zahvalila bi se tudi ekipama s Katedre za mlekarstvo in Katedre za prehrano za prijazno pomoč pri izvedbi analiz.

Dr. Nataši Siard in ga. Karmeli Malinger se zahvaljujem za pregled diplomske naloge in izvlečka.

Velika zahvala gre družini Hosta (Kobilarna Hosta), družini Goršič, družini Rigler, družini Ambrožič ter g. Kostiču, da so bili pripravljeni sodelovati in mi pomagati pridobiti mleko njihovih kobil. Tukaj se zahvaljujem tudi prijateljici Jožici, ki mi je izredno veliko pomagala.

Zahvaljujem se prijateljem za vso spodbudo in podporo, ki sem ju zelo potrebovala.

Največja zahvala pa gre moji družini. Hvala, ker me spodbujate, mi stojite ob strani in hvala za vso ljubezen, ki mi jo izkazujete.

PRILOGE

Priloga A:

Kemijska sestava in fizikalne lastnosti vzorcev kobiljega mleka

Oznaka vzorca:			Maščoba	Beljakovine	Laktoza-anhidrid	Zmrziščna točka	pH
			g/100 g	g/100 g	g/100 g	°C	
1	3126/2-1	H1/1	1,46	1,65	5,32	-0,533	6,89
2	3126/2-2	H2/1	1,62	2,03	5,25	-0,526	6,76
3	2517/1	PB1/1	1,63	2,27	5,59	-0,518	7,00
4	3127/3-1	H1/2	2,41	1,82	5,35	-0,519	6,86
5	3127/3-2	H2/2	1,23	1,84	5,39	-0,516	6,79
6	3127/3-3	H3/1	2,09	2,56	5,22	-0,529	6,85
7	4049/6-1	PB1/2	2,94	2,38	5,26	-0,540	6,93
8	4049/6-2	PB2/1	1,82	2,45	5,31	-0,521	6,91
9	4049/6-3	H4/1	1,68	2,48	5,37	-0,539	6,74
10	4049/6-4	PK1/1	1,58	1,99	5,40	-0,533	6,75
11	4049/6-5	PK2/1	1,23	1,85	5,38	-0,531	6,95
12	4049/6-6	H3/2	1,95	2,19	5,50	-0,548	6,89
13	4624/6-1	PB2/2	0,82	2,40	5,45	-0,537	6,63
14	4624/6-2	PK3/1	1,85	2,98	5,25	-0,538	6,69
15	4624/6-3	PR1/1	2,30	2,80	5,33	-0,551	6,74
16	4624/6-4	PR2/1	1,72	2,40	5,19	-0,536	6,63
17	4624/6-5	PR3/1	1,58	2,31	5,30	-0,528	6,68
18	4624/6-6	H4/2	2,13	1,97	5,38	-0,527	6,79
19	5055/3-1	PK1/2	2,74	2,47	6,41	-0,534	6,57
20	5055/3-2	PK2/2	2,10	2,24	6,17	-0,536	6,59
21	5055/3-3	PK4/1	1,90	2,52	5,94	-0,545	6,60
22	5826/4-1	PR1/2	2,08	1,98	6,59	-0,526	6,91
23	5826/4-2	PK3/2	1,54	1,48	6,53	-0,519	6,90
24	5826/4-3	PR2/2	1,95	2,07	6,35	-0,521	6,99
25	5826/4-4	PR3/2	1,02	2,24	6,52	-0,528	6,72
26	8922/8-5	H5/1	1,35	2,24	6,39	-0,539	6,79
27	8922/8-6	H5/2	1,27	2,11	6,53	-0,532	6,95
28	8922/8-7	H6/1	1,31	2,17	6,32	-0,530	7,00
29	8922/8-8	H6/2	1,10	1,95	6,37	-0,522	6,97

Oznaka: H – lipicanec Kobilarne Hosta; PK – posavec iz kmetije v Kočevju; PR – posavec iz kmetije v Ribnici; PB – posavec iz kmetije v Brežicah.

Primer: H2/1 – lipicanec Kobilarne Hosta, druga kobila, prvi vzorec; H5/2 - lipicanec Kobilarne Hosta, peta kobila, drugi vzorec.

Priloga B:

Deleži maščobih kislin v mlečni maščobi v vzorcih kobiljega mleka

		H1/1	H2/1	PB1/1	H1/2	H2/2	H3/1
1	C6:0	0,37	0,34	0,33	0,15	0,24	0,21
2	C8:0	2,77	3,17	2,86	0,98	1,44	1,38
3	C10:0	7,35	8,92	8,50	2,50	3,97	3,49
4	C10:1	1,38	1,56	1,20	0,23	0,56	0,32
5	C11:0	0,06	0,10	0,03	0,00	0,00	0,00
6	C11:1 n-1	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
7	C12:0	8,43	9,62	9,53	2,50	4,47	3,28
8	C12:1 n-1	0,17	0,21	0,18	0,05	0,12	0,06
9	C13:0	0,04	0,05	0,04	0,02	0,04	0,02
10	C13:1 n-1	0,04	0,06	0,05	0,06	0,13	0,05
11	C14:0	8,68	9,72	9,47	4,41	6,21	4,82
12	C14:1 n-5	0,68	0,75	0,68	0,36	0,50	0,35
13	C15:0 iso	0,05	0,09	0,04	0,05	0,15	0,05
14	C15:0 aiso	0,05	0,11	0,04	0,07	0,22	0,07
15	C15:0	0,25	0,36	0,25	0,29	0,49	0,26
16	C15:1 n-5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	C16:0 iso	0,14	0,17	0,12	0,18	0,25	0,13
18	C16:0	25,72	24,51	23,85	24,84	22,96	23,21
19	C16:1 n-7	7,37	7,06	7,64	10,05	10,31	9,86
20	C17:0 iso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
21	C17:0 aiso	0,19	0,26	0,17	0,23	0,40	0,24
22	C17:0	0,19	0,21	0,19	0,19	0,23	0,17
23	C17:1 n-7	0,51	0,51	0,46	0,58	0,74	0,52
24	C18:0	1,08	1,17	1,19	1,14	1,19	1,33
25	C18:1 n-12, n-9 c+t	20,32	17,62	17,47	28,55	26,78	27,90
26	C18:2 n-6 cc	8,47	8,45	8,02	12,49	9,34	12,89
27	C18:3 n-6	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
28	C19:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	C19:1 n-9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	C18:3 n-3	4,63	3,66	6,67	8,92	7,73	8,14
31	c9, t11 CLA	0,10	0,30	0,07	0,14	0,50	0,11
32	C18:4 n-3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
33	t10, c12 CLA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
34	C20:0	0,05	0,06	0,04	0,03	0,06	0,02
35	C20:1 n-12 + 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
36	C20:1 n-9	0,38	0,38	0,29	0,29	0,37	0,32
37	C20:2 n-6	0,25	0,23	0,22	0,29	0,26	0,31
38	C20:3 n-6	0,04	0,02	0,02	0,06	0,05	0,07
39	C21:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40	C20:4 n-6	0,06	0,08	0,07	0,07	0,08	0,09
41	C21:1 n-9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42	C20:3 n-3	0,16	0,13	0,27	0,22	0,21	0,23
43	C20:5 n-3	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02
44	C22:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45	C22:1 n-9	0,02	0,05	0,02	0,04	0,00	0,04
46	C22:2 n-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47	C23:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
48	C22:4 n-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
49	C23:1 n-9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50	C22:3 n-3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
51	C22:5 n-3	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00
52	C24:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
53	C22:6 n-3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
54	C24:1 n-9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vsote							
	Nasičene MK (SFA)	55,42	58,87	56,65	37,61	42,31	38,71
	Enkrat nenasičene MK (MUFA)	30,87	28,22	27,97	40,21	39,51	39,43
	Večkrat nenasičene MK (PUFA)	13,71	12,91	15,38	22,19	18,17	21,86
	n-3 PUFA	4,80	3,81	6,97	9,14	7,94	8,39
	n-6 PUFA	8,82	8,79	8,33	12,90	9,73	13,36
	n-6/n-3 PUFA	1,84	2,31	1,20	1,41	1,23	1,59

se nadaljuje

nadaljevanje

		PB1/2	PB2/1	H4/1	PK1/1	PK2/1	H3/2
1	C6:0	0,25	0,27	0,49	0,19	0,30	0,21
2	C8:0	2,38	1,72	4,00	2,30	2,92	1,39
3	C10:0	6,63	4,62	9,77	6,48	7,76	3,15
4	C10:1	1,19	0,96	1,71	0,82	1,35	0,64
5	C11:0	0,06	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00
6	C11:1 n-1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	C12:0	7,36	5,54	10,03	6,82	8,14	3,20
8	C12:1 n-1	0,17	0,15	0,22	0,12	0,21	0,10
9	C13:0	0,06	0,06	0,05	0,02	0,00	0,02
10	C13:1 n-1	0,04	0,05	0,03	0,05	0,06	0,05
11	C14:0	7,37	6,43	8,80	7,14	7,77	4,55
12	C14:1 n-5	0,59	0,68	0,66	0,46	0,60	0,47
13	C15:0 iso	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,05
14	C15:0 aiso	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
15	C15:0	0,27	0,34	0,29	0,25	0,24	0,27
16	C15:1 n-5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	C16:0 iso	0,10	0,12	0,11	0,16	0,16	0,14
18	C16:0	19,54	19,50	19,81	23,51	22,75	19,75
19	C16:1 n-7	5,74	8,19	5,15	6,64	6,70	10,32
20	C17:0 iso	0,06	0,06	0,01	0,04	0,01	0,03
21	C17:0 aiso	0,14	0,17	0,24	0,22	0,19	0,31
22	C17:0	0,16	0,18	0,18	0,21	0,16	0,14
23	C17:1 n-7	0,46	0,54	0,45	0,57	0,47	0,57
24	C18:0	0,73	0,99	0,91	1,45	1,08	0,87
25	C18:1 n-12, n-9 c+t	15,91	18,21	14,99	23,80	22,25	28,50
26	C18:2 n-6 cc	4,95	6,24	11,61	7,73	8,69	17,34
27	C18:3 n-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	C19:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	C19:1 n-9	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
30	C18:3 n-3	24,23	23,73	8,99	9,35	6,68	6,40
31	c9, t11 CLA	0,08	0,08	0,08	0,12	0,10	0,16
32	C18:4 n-3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
33	t10, c12 CLA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
34	C20:0	0,04	0,03	0,02	0,05	0,02	0,03
35	C20:1 n-12 + 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
36	C20:1 n-9	0,32	0,21	0,33	0,38	0,42	0,30
37	C20:2 n-6	0,16	0,15	0,37	0,25	0,32	0,43
38	C20:3 n-6	0,05	0,04	0,05	0,05	0,02	0,08
39	C21:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40	C20:4 n-6	0,10	0,07	0,10	0,08	0,08	0,11
41	C21:1 n-9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42	C20:3 n-3	0,69	0,49	0,26	0,41	0,35	0,21
43	C20:5 n-3	0,02	0,02	0,00	0,03	0,00	0,01
44	C22:0	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45	C22:1 n-9	0,05	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04
46	C22:2 n-6	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
47	C23:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
48	C22:4 n-6	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
49	C23:1 n-9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50	C22:3 n-3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
51	C22:5 n-3	0,06	0,07	0,05	0,11	0,10	0,08
52	C24:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
53	C22:6 n-3	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
54	C24:1 n-9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vsote							
	Nasičene MK (SFA)	45,17	40,10	54,88	49,0	51,56	34,16
	Enkrat nenasičene MK (MUFA)	24,47	29,01	23,61	32,9	32,09	41,02
	Večkrat nenasičene MK (PUFA)	30,36	30,89	21,51	18,2	16,35	24,82
	n-3 PUFA	25,01	24,31	9,30	9,9	7,13	6,70
	n-6 PUFA	5,27	6,50	12,13	8,1	9,12	17,96
	n-6/n-3 PUFA	0,21	0,27	1,30	0,8	1,28	2,68

se nadaljuje

nadaljevanje

		PB2/2	PK3/1	PR1/1	PR2/1	PR3/1	H4/2
1	C6:0	0,34	0,33	0,34	0,33	0,30	0,23
2	C8:0	2,34	2,98	3,27	2,82	2,73	1,75
3	C10:0	5,57	8,64	8,66	7,03	7,74	3,57
4	C10:1	1,39	0,69	1,51	1,13	1,15	0,42
5	C11:0	0,00	0,05	0,04	0,00	0,03	0,00
6	C11:1 n-1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	C12:0	6,65	8,70	9,35	7,34	8,70	3,18
8	C12:1 n-1	0,21	0,10	0,20	0,18	0,18	0,07
9	C13:0	0,04	0,05	0,04	0,03	0,04	0,02
10	C13:1 n-1	0,07	0,04	0,04	0,07	0,04	0,05
11	C14:0	6,57	7,95	8,47	7,41	8,72	4,53
12	C14:1 n-5	0,60	0,31	0,59	0,54	0,62	0,41
13	C15:0 iso	0,07	0,04	0,00	0,07	0,03	0,04
14	C15:0 aiso	0,05	0,04	0,03	0,06	0,03	0,06
15	C15:0	0,27	0,27	0,22	0,26	0,24	0,28
16	C15:1 n-5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	C16:0 iso	0,19	0,12	0,11	0,16	0,06	0,08
18	C16:0	18,60	20,48	20,62	22,59	22,59	22,25
19	C16:1 n-7	5,08	3,13	4,88	7,51	6,61	10,07
20	C17:0 iso	0,06	0,05	0,03	0,04	0,04	0,03
21	C17:0 aiso	0,25	0,17	0,18	0,22	0,16	0,26
22	C17:0	0,21	0,29	0,18	0,20	0,18	0,18
23	C17:1 n-7	0,53	0,36	0,32	0,52	0,41	0,62
24	C18:0	1,01	1,64	1,20	1,60	1,21	1,18
25	C18:1 n-12, n-9 c+t	15,70	12,12	12,86	22,96	15,72	27,63
26	C18:2 n-6 cc	7,07	5,93	10,08	5,38	5,13	13,00
27	C18:3 n-6	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00
28	C19:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	C19:1 n-9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05
30	C18:3 n-3	25,54	24,24	15,37	9,86	15,98	8,81
31	c9, t11 CLA	0,08	0,04	0,08	0,10	0,07	0,14
32	C18:4 n-3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
33	t10, c12 CLA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
34	C20:0	0,05	0,06	0,05	0,05	0,04	0,02
35	C20:1 n-12 + 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
36	C20:1 n-9	0,24	0,21	0,21	0,36	0,20	0,26
37	C20:2 n-6	0,23	0,16	0,27	0,18	0,14	0,30
38	C20:3 n-6	0,04	0,03	0,08	0,08	0,05	0,06
39	C21:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40	C20:4 n-6	0,07	0,06	0,07	0,13	0,08	0,08
41	C21:1 n-9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42	C20:3 n-3	0,72	0,65	0,49	0,48	0,51	0,25
43	C20:5 n-3	0,04	0,01	0,04	0,04	0,04	0,02
44	C22:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45	C22:1 n-9	0,00	0,03	0,03	0,04	0,01	0,03
46	C22:2 n-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47	C23:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
48	C22:4 n-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
49	C23:1 n-9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50	C22:3 n-3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
51	C22:5 n-3	0,11	0,06	0,07	0,13	0,13	0,07
52	C24:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
53	C22:6 n-3	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,00
54	C24:1 n-9	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
Vsote							
	Nasičene MK (SFA)	42,28	51,83	52,79	50,22	52,86	37,65
	Enkrat nenasičene MK (MUFA)	23,81	16,99	20,64	33,34	24,96	39,61
	Večkrat nenasičene MK (PUFA)	33,91	31,18	26,57	16,43	22,19	22,74
	n-3 PUFA	26,41	24,96	15,97	10,56	16,70	9,16
	n-6 PUFA	7,42	6,18	10,53	5,77	5,42	13,44
	n-6/n-3 PUFA	0,28	0,25	0,66	0,55	0,32	1,47

se nadaljuje

nadaljevanje

		PK1/2	PK2/2	PK4/1	PR1/2	PK3/2	PR2/2
1	C6:0	0,23	0,28	0,30	0,25	0,20	0,31
2	C8:0	1,78	2,40	2,66	1,62	1,74	2,64
3	C10:0	3,57	5,60	6,88	4,18	3,35	5,38
4	C10:1	0,42	0,71	0,77	0,22	0,45	1,44
5	C11:0	0,00	0,02	0,04	0,01	0,00	0,00
6	C11:1 n-1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	C12:0	3,19	5,52	7,01	3,91	2,77	6,11
8	C12:1 n-1	0,07	0,10	0,11	0,03	0,08	0,24
9	C13:0	0,02	0,04	0,05	0,03	0,02	0,04
10	C13:1 n-1	0,05	0,05	0,03	0,05	0,06	0,10
11	C14:0	4,53	5,55	7,22	5,66	3,56	6,02
12	C14:1 n-5	0,41	0,33	0,43	0,32	0,26	0,60
13	C15:0 iso	0,05	0,00	0,02	0,04	0,06	0,12
14	C15:0 aiso	0,06	0,05	0,03	0,04	0,06	0,08
15	C15:0	0,28	0,31	0,24	0,27	0,28	0,42
16	C15:1 n-5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	C16:0 iso	0,08	0,07	0,05	0,00	0,00	0,00
18	C16:0	22,25	18,21	20,64	24,46	20,87	17,85
19	C16:1 n-7	10,07	4,74	6,08	7,38	6,19	5,77
20	C17:0 iso	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,06
21	C17:0 aiso	0,26	0,22	0,17	0,19	0,24	0,30
22	C17:0	0,18	0,20	0,16	0,19	0,20	0,21
23	C17:1 n-7	0,62	0,48	0,38	0,50	0,53	0,60
24	C18:0	1,18	1,37	1,43	1,90	1,53	0,93
25	C18:1 n-12, n-9 c+t	27,62	18,96	17,49	25,38	26,77	17,48
26	C18:2 n-6 cc	12,99	8,84	7,00	7,07	8,89	8,74
27	C18:3 n-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	C19:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	C19:1 n-9	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	C18:3 n-3	8,80	24,25	19,59	15,02	20,45	22,75
31	c9, t11 CLA	0,13	0,08	0,07	0,10	0,08	0,10
32	C18:4 n-3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
33	t10, c12 CLA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
34	C20:0	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04
35	C20:1 n-12 + 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
36	C20:1 n-9	0,26	0,24	0,17	0,26	0,25	0,32
37	C20:2 n-6	0,30	0,21	0,15	0,15	0,18	0,27
38	C20:3 n-6	0,06	0,05	0,03	0,05	0,04	0,06
39	C21:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40	C20:4 n-6	0,08	0,08	0,07	0,06	0,07	0,09
41	C21:1 n-9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42	C20:3 n-3	0,24	0,69	0,49	0,41	0,54	0,77
43	C20:5 n-3	0,02	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
44	C22:0	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00
45	C22:1 n-9	0,03	0,03	0,01	0,03	0,02	0,04
46	C22:2 n-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47	C23:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
48	C22:4 n-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
49	C23:1 n-9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50	C22:3 n-3	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
51	C22:5 n-3	0,07	0,13	0,12	0,10	0,13	0,11
52	C24:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
53	C22:6 n-3	0,00	0,04	0,00	0,01	0,00	0,00
54	C24:1 n-9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vsote							
	Nasičene MK (SFA)	37,72	39,9	46,97	42,83	34,95	40,50
	Enkrat nenasičene MK (MUFA)	39,58	25,6	25,48	34,17	34,62	26,57
	Večkrat nenasičene MK (PUFA)	22,70	34,4	27,55	23,00	30,43	32,93
	n-3 PUFA	9,13	25,2	20,23	15,58	21,16	23,67
	n-6 PUFA	13,44	9,2	7,25	7,32	9,19	9,16
	n-6/n-3 PUFA	1,47	0,4	0,36	0,47	0,43	0,39

se nadaljuje

nadaljevanje

		PR3/2	H5/1	H5/2	H6/1	H6/2
1	C6:0	0,37	0,38	0,00	0,00	0,00
2	C8:0	3,28	3,29	2,03	3,06	4,36
3	C10:0	8,23	8,21	4,21	6,91	9,48
4	C10:1	1,80	1,79	0,84	1,06	1,86
5	C11:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
6	C11:1 n-1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	C12:0	9,29	9,25	4,43	6,90	9,71
8	C12:1 n-1	0,28	0,28	0,11	0,13	0,23
9	C13:0	0,03	0,04	0,02	0,03	0,04
10	C13:1 n-1	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00
11	C14:0	8,47	8,43	5,70	7,19	8,39
12	C14:1 n-5	0,72	0,72	0,49	0,50	0,56
13	C15:0 iso	0,04	0,09	0,06	0,05	0,06
14	C15:0 aiso	0,04	0,05	0,08	0,05	0,05
15	C15:0	0,31	0,31	0,30	0,26	0,25
16	C15:1 n-5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	C16:0 iso	0,00	0,00	0,19	0,15	0,14
18	C16:0	20,06	20,10	22,86	22,29	20,25
19	C16:1 n-7	5,25	5,24	8,39	6,60	3,99
20	C17:0 iso	0,05	0,05	0,00	0,00	0,05
21	C17:0 aiso	0,23	0,23	0,27	0,24	0,20
22	C17:0	0,19	0,19	0,22	0,22	0,20
23	C17:1 n-7	0,55	0,55	0,63	0,54	0,37
24	C18:0	0,80	0,81	1,08	1,37	1,14
25	C18:1 n-12, n-9 c+t	11,82	11,86	27,46	23,45	17,75
26	C18:2 n-6 cc	7,06	7,08	11,41	10,75	14,12
27	C18:3 n-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	C19:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	C19:1 n-9	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
30	C18:3 n-3	19,73	19,69	7,89	6,88	5,41
31	c9, t11 CLA	0,08	0,09	0,16	0,11	0,07
32	C18:4 n-3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
33	t10, c12 CLA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
34	C20:0	0,03	0,03	0,04	0,05	0,04
35	C20:1 n-12 + 15	0,00	0,00	0,03	0,04	0,04
36	C20:1 n-9	0,16	0,16	0,34	0,38	0,31
37	C20:2 n-6	0,19	0,20	0,34	0,38	0,46
38	C20:3 n-6	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07
39	C21:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40	C20:4 n-6	0,06	0,06	0,08	0,07	0,09
41	C21:1 n-9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42	C20:3 n-3	0,64	0,64	0,26	0,23	0,19
43	C20:5 n-3	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00
44	C22:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45	C22:1 n-9	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
46	C22:2 n-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
47	C23:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
48	C22:4 n-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
49	C23:1 n-9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50	C22:3 n-3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
51	C22:5 n-3	0,09	0,09	0,03	0,03	0,02
52	C24:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
53	C22:6 n-3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
54	C24:1 n-9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vsote						
	Nasičene MK (SFA)	51,43	51,44	41,48	48,78	54,45
	Enkrat nenasičene MK (MUFA)	20,64	20,67	38,29	32,69	25,11
	Večkrat nenasičene MK (PUFA)	27,93	27,90	20,23	18,52	20,44
	n-3 PUFA	20,50	20,43	8,18	7,14	5,62
	n-6 PUFA	7,35	7,37	11,89	11,28	14,75
	n-6/n-3 PUFA	0,36	0,36	1,45	1,58	2,63

Priloga C:

Število izraslih kolonij na izbranih hranljivih gojiščih

	H1/1	H1/2	H2/1	H2/2	H3/1	H3/2	H4/1	H4/2
VRBL	5	4	0	0	0	2	1	2
MRS 30	62	320	12	5	240	5	10	5
MRS 37	84	370	18	13	385	4100	265	10
M17 30	1000	3500	140	200	3150	20000	1900	4000
M17 37	2000	1900	86	120	2000	15000	350	2700
YGC	1	0	0	0	7	15	0	0

	H5/1	H5/2	H6/1	H6/2	PB1/1	PB1/2	PB2/1	PB2/2
VRBL	18	12	54	29	1	0	0	13
MRS 30	345	3200	120	22	310	310	7	10
MRS 37	820	1000	640	71	470	187	16	46
M17 30	3800	4200	12500	1700	9000	11000	1100	560
M17 37	3100	5900	8500	900	5900	12000	750	485
YGC	27	150	180	0	8	5	1	2

	PK1/1	PK1/2	PK2/1	PK2/2	PK3/1	PK3/2	PK4/1	PR1/1
VRBL	3	0	0	0	2	1	0	5
MRS 30	1500	120	13	0	1	0	10	40
MRS 37	2750	250	25	0	1	0	3	180
M17 30	9000	540	700	70	150	380	150	850
M17 37	7700	830	500	60	27	70	220	825
YGC	0	3	25 (PLESEN)		2	PLESNI 15 (PLESNI)		1

	PR1/2	PR2/1	PR2/2	PR3/1	PR3/2
VRBL	6	2	3	11	3
MRS 30	2	2	19	38	9
MRS 37	13	100	190	20	41
M17 30	1800	445	950	2750	280
M17 37	1800	285	1200	3300	280
YGC	0	9	3	PLESNI	PLESNI