

# Kobilje mlijeko u ljudskoj prehrani- prehrambena, funkcionalna i tehnološka svojstva

---

Sačić, Mihaela

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:960497>

Rights / Prava: [Attribution-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-22**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



**Sveučilište u Zagrebu**  
**Prehrambeno-biotehnološki fakultet**  
**Preddiplomski studij Prehrambena tehnologija**

**Mihaela Sačić**

7451/ PT

**KOBILJE MLIJEKO U LJUDSKOJ PREHRANI- PREHRAMBENA,  
FUNKCIONALNA I TEHNOLOŠKA SVOJSTVA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Predmet: Kemija i tehnologija mlijeka i mliječnih proizvoda**

**Mentor:** Doc. dr. sc. Irena Barukčić

**Zagreb, 2020.**

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu  
Prehrambeno-biotehnološki fakultet  
Preddiplomski sveučilišni studij Prehrambena tehnologija

Zavod za prehrambeno- tehnološko inženjerstvo  
Laboratorij za tehnologiju mlijeka i mliječnih proizvoda

Znanstveno područje: **Biotehničke znanosti**  
Znanstveno polje: **Prehrambena tehnologija**

### **KOBILJE MLIJEKO U LJUDSKOJ PREHRANI- PREHRAMBENA, FUNKCIONALNA I TEHNOLOŠKA SVOJSTVA**

*Mihaela Sačić, 7451/ PT*

**Sažetak:** Kobilje se mlijeko koristi od davnina u Aziji, a zadnja dva desetljeća dobiva na sve većem značaju u Europi pa tako i u Hrvatskoj. Unatoč dugoj tradiciji konzumacije u drugim krajevima svijeta, u Hrvatskoj je ova vrsta mlijeka još uvijek nepoznata velikom broju ljudi. Stoga je cilj ovog završnog rada bio prikazati kemijski sastav i fizikalna svojstva kobiljeg mlijeka, tehnologiju proizvodnje, mogućnosti uporabe, higijensku kvalitetu te koje najvažnije zdravstvene učinke ima. Pregledom dostupne znanstvene literature evidentno je da je kobilje mlijeko dobar izvor esencijalnih aminokiselina, visokovrijednih proteina i nezasićenih masnih kiselina. Kobilje mlijeko ne izaziva alergije te je pokazalo blagotvorne učinke u prevenciji kardiovaskularnih, autoimunih i upalnih procesa. Zbog nižeg udjela natrija, kobilje mlijeko je preporučljivo za uporabu kod bolesnika s krvožilnim bolestima i visokim krvnim tlakom, a pozitivno utječe kod ljudi koji boluju od kožnih bolesti i dišnih problema.

**Ključne riječi:** fizikalna svojstva, kemijski sastav, kobilje mlijeko, tehnologija proizvodnje, zdravstveni učinci

**Rad sadrži:** 21 stranica, 5 slika, 9 tablica, 31 literaturnih navoda

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u knjižnici  
Prehrambenobiotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 23, 10 000  
Zagreb**

**Mentor:** *Doc. dr. sc. Irena Barukčić*

**Datum obrane:** 01 .rujna 2020.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Bachelor thesis

**University of Zagreb**  
**Faculty of Food Technology and Biotechnology**  
**University undergraduate study Food Technology**

**Department of Food Engineering**  
**Laboratory for Technology of Milk and Milk Products**

**Scientific area: Biotechnical Sciences**  
**Scientific field: Food Technology**

### **MARE MILK IN HUMAN NUTRITION - NUTRITIONAL, FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES**

***Mihaela Sačić, 7452/PT***

**Abstract:** Mare milk has been used since ancient times in Asia, and in the last two decades it has become more important in Europe, including Croatia. However, in Croatia this type of milk is still unknown to a wider consumer population. Therefore, the aim of this Bachelor thesis is to present the chemical composition and physical properties of mare's milk, production technology, possibilities of its application, hygienic quality and therapeutic value. A review of the available scientific literature shows that mare's milk is a good source of essential amino acids, highly valuable proteins and unsaturated fatty acids. Mare milk does not cause allergies and has shown beneficial effects in prevention of cardiovascular, autoimmune and inflammatory processes. Due to the lower sodium content, mare's milk is recommended for use in patients with vascular disease and high blood pressure. It also has a positive effect on people suffering from skin diseases and respiratory problems.

**Keywords:** chemical composition, health effects, mare's milk, physical properties, production technology

**Thesis contains:** 21 pages, 5 figures, 9 tables, 31 references

**Original in:** Croatian

**Thesis is in printed and electronic form deposited in the library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb**

**Mentor:** *Irena Barukčić, PhD, Assistant Professor*

**Defence date:** 01.09.2020.

# Sadržaj

1.	UVOD .....	1
2.	TEORIJSKI DIO .....	2
2.1	KEMIJSKI SASTAV I FIZIKALNA SVOJSTVA .....	2
2.1.1.	Proteini .....	3
2.1.2	Mliječna mast .....	7
2.1.3	Laktoza.....	8
2.1.4	Mineralne tvari.....	8
2.1.5	Vitamini .....	10
3.	TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE .....	10
4.	HIGIJENSKA KVALITETA.....	12
5.	ZDRAVSTVENI UČINCI .....	13
6.	PRIMJENA KOBILJEG MLIJEKA .....	14
6.1.	Kumis .....	14
6.2	Svježe i zamrznuto kobilje mlijeko .....	16
6.3	Kobilje mlijeko u prahu.....	16
6.4	Kobilje mlijeko u proizvodnji kozmetičkih preparata .....	17
6.5	Kobilje mlijeko u farmaceutskoj industriji .....	17
7.	ZAKLJUČAK.....	18
8.	LITERATURA.....	18

## 1. UVOD

Povijesno gledajući, kobilje mlijeko nema tradiciju proizvodnje i uporabe na području Europe, ali je u Aziji od davnina izrazito popularno. Najnovija istraživanja upućuju da su narodi kulture Botai s područja današnjega sjevernog Kazahstana koristili kobilje mlijeko i 3500 godina pr. Krista (Outram i sur., 2009). U Kini su kobilje mlijeko carevi dinastije Ming nazivali „božanskim nektarom“ te se vjerovalo kako ima izrazitu zdravstvenu vrijednost te da iscjeljuje i jača organizam. Grčki pjesnik Homer također spominje kobilje mlijeko, kao i grčki povjesničar Herodot (Božanić i sur., 2018). Početkom 19. stoljeća znanstvenici i liječnici su počeli istraživati tajne i učinke kobiljeg mlijeka. Potražnja za kobiljim mlijekom u Europi svoj je vrhunac dosegla u 1. svjetskom ratu jer je najbolje rezultate pokazalo u liječenju od plućnih i kroničnih bolesti do bolesti probavnog sustava. Sredinom 20. stoljeća, u tadašnjem SSSR-u bilo je osnovano oko 50 lječilišta u kojima se provodila terapija kobiljim mlijekom. Ta tradicija je ostala i dan danas pa se na području Rusije i Mongolije i danas nalaze brojne farme konja koji se uzgajaju u svrhu dobivanja mlijeka. U Europi se konjogojstvo nije razvijalo u tom smjeru, iako se primjerice u Mađarskoj, Austriji, Njemačkoj i Francuskoj mogu pronaći ovakve vrste farmi (Brezovečki i sur., 2014). U današnje vrijeme su u Europi dostupni razni pripravci na bazi kobiljeg mlijeka, posebice u kozmetičkoj i farmaceutskoj industriji, no pored toga u Europi se u posljednja dva desetljeća javlja sve veće zanimanje za mlijekom kopitara kao funkcionalnom hranom visoke prehrabene vrijednosti, s posebnim naglaskom na veći udjel pojedinih vitamina i mineralnih tvari te bolju probavljivost u odnosu na kravlje mlijeko (Pieszka i sur., 2016). U Hrvatskoj se uzgaja 80 pasmina, uzgojnih tipova i križanaca konja. Najviše se uzgajaju (s više tisuća grla): hrvatski hladnokrvnjak, hrvatski posavac i lipicanac. Ove pasmine pripadaju skupini hrvatskih izvornih pasmina i bitan su dio hrvatske biološke baštine. Međimurski konj isto pripada ovoj skupini, no njega se uzgaja dosta manje u odnosu na spomenute pasmine (Poljak, 2014). Obzirom na selekciju fokusiranu na mliječnost, stariji uzgajivači su preferirali uzgoj mliječnih posavskih kobila. Kobile lipicanca i hrvatskog posavca proizvode 2,0-2,5 kg mlijeka 100 kg<sup>-1</sup> tjelesne mase (Kostić, 2015). Stoga je cilj ovog završnog rada prikazati kemijski sastav i fizikalna svojstva kobiljeg mlijeka, tehnologiju proizvodnje, gdje se i u kakvom obliku koristi, higijensku kvalitetu te koji su mu zdravstveni učinci.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1 KEMIJSKI SASTAV I FIZIKALNA SVOJSTVA

Period laktacije u kobilica obično traje između pet i osam mjeseci, a može se dobiti 2000 - 3000 kg mlijeka (Salamon i sur., 2009). Proizvodnja kobiljeg mlijeka je sezonska i obično se proteže kroz proljeće i ljeto, ali period laktacije je uvjetovan razdobljem u kojem ždrebad drži uz majku (Samaržija, 2016). Kemijskim je sastavom kobilje mlijeko slično majčinom pa se smatra pogodnim za prehranu male djece. Karakteriziraju ga visok udjel vode i niska energijska vrijednost, s time da koncentracije pojedinih sastojaka suhe tvari ovise o stupnju laktacije, dobi kobile i vrsti hranidbe (Pecka i sur., 2012; Pieszka i sur., 2016). Sadrži manji udio mliječne masti u usporedbi s mlijekom preživača, a odlikuje se visokim udjelom laktoze po čemu je slično majčinom mlijeku. Po sastavu proteina je slično majčinom mlijeku te zbog omjera kazeina i proteina sirutke pripada skupini albuminskih mlijeka (Malacarne i sur., 2002). Žućkasto bijele je boje, za što je odgovoran pigment  $\beta$ -karoten (Alatrović, 2017). Gustoća kobiljeg kolostruma je vrlo visoka ( $1080 \text{ kg m}^{-3}$ ) te je veća od gustoće kobiljeg mlijeka ( $1028\text{-}1035 \text{ kg m}^{-3}$ ) čija je gustoća slična gustoći kravljeg mlijeka ( $1027\text{-}1033 \text{ kg m}^{-3}$ ) (Uniacke-Lowe, 2011). Točka leđišta je  $-0,532^\circ\text{C}$  (Sekulić, 2018) te ovisi najviše o udjelu laktoze i mineralnih tvari, dok mliječna masti i proteini imaju zanemariv. Prosječna pH vrijednost iznosi 7,2 (Božanić i sur., 2018).



Slika 1. Žućkasto bijela boja svježe izmuzenog kobiljem mlijeka (Izvor: Alatrović, 2017).

Tablica 1. Kemijski sastav kobiljeg, majčinog i kravljeg mlijeka (Božanić i sur., 2018; Kostić, 2015).

Parametar	Kobilje mlijeko	Majčino mlijeko	Kravlje mlijeko
Suha tvar (%)	10,95	11,80	12,40
Proteini (%)	2,15	1,30	3,45
Proteini sirutke (%)	38,79	53,52	17,54
Kazein (%)	50,00	26,06	77,23
NPN (%)	11,21	20,42	5,23
Mast (%)	1,25	3,75	4,35
Triacilgliceroli (%)	81,10	98,00	97,00
Fosfolipidi (%)	5,00	1,30	1,50
Slobodne masne kiseline (%)	9,40	u tragovima	u tragovima
Laktoza (%)	6,40	6,65	4,65
Mineralne tvari (%)	4,00	2,50	7,50
Energijska vrijednost (kJ L <sup>-1</sup> )	1883	2843	2763

Tablica 2. Fizikalna svojstva kobiljeg, majčinog i kravljeg mlijeka (Kostić, 2015).

Fizikalno svojstvo	Kobilje mlijeko	Majčino mlijeko	Kravlje mlijeko
pH (25 °C)	7,2	6,8	6,6
Točka ledišta (°C)	-0,540	-	-0,531

### 2.1.1. Proteini

Kobilje mlijeko je po sastavu proteina slično majčinom mlijeku te pripada skupini albuminskog mlijeka, zbog omjera kazeina (oko 50 %) i proteina sirutke (oko 39 %) (Tablica 2.). Sadrži i visok udio proteina mliječnog seruma te je zbog toga bogat izvor esencijalnih aminokiselina i vrlo dobar izvor hranjivih sastojaka u prehrani ljudi (Malacarne i sur., 2002). Kobilje mlijeko sadrži veći udio proteina sirutke (39 %), nego kravlje mlijeko (18 %), no manji udio nego majčino (54 %). Frakcije proteina sirutke koji se nalaze u kobiljem mlijeku su  $\alpha$ -laktalbumin ( $\alpha$ -La),  $\beta$ -laktoglobulin ( $\beta$ -Lg), albumini krvnog seruma, imunoglobulini (Ig), laktoferin (LF) i lizozim (Lyz) (Malacarne i sur., 2002). Osim  $\beta$ -Lg, svi proteini su također prisutni u majčinom mlijeku, dok kravlje mlijeko sadržava sve navedene frakcije, ali u



različitim udjelima. Lizozim je glavna antimikrobna komponenta kobiljeg mlijeka, a u manjoj mjeri sadrži i laktoferin. Protein  $\alpha$ -laktalbumin kobiljeg mlijeka sadrži 123 aminokiseline po čemu je strukturno sličan  $\alpha$ -laktalbuminu u kravljem i majčinom mlijeku (Brezovečki i sur., 2014), a nalazi u tri genetska oblika: A, B i C, koje se razlikuju u nekoliko pojedinačnih aminokiselina.  $\beta$ -Lg dolazi u obliku dva izooblika ( $\beta$ -Lg I i  $\beta$ -Lg II) te sadrže 162 i 163 aminokiseline. Pomoćna aminokiselina kod  $\beta$ -Lg II se nalazi na poziciji 116 (ostatak glicina). Zbog svog aminokiselinskog slijeda, nepromijenjeni kobilji  $\beta$ -Lg I ima molekularnu masu 18.500 Da i izoelektričnu pH vrijednost 4,85, dok  $\beta$ -Lg II iako ima jednu aminokiselinu više, ima molekularnu masu 18.262 Da i izoelektričnu pH vrijednost 4,71 (Brezovečki i sur., 2014).  $\beta$ -Lg se smatra uzročnikom alergije na proteine mlijeka, zbog čega dolazi do problema u prehrani dojenčadi i male djece (Potočnik, 2011; Pieszka i sur., 2016). No,  $\beta$ -Lg izoliran iz kobiljeg mlijeka se lakše razgrađuje djelovanjem probavnih enzima u odnosu na  $\beta$ -Lg iz drugih vrsta mlijeka. Proteini sirutke su termolabilni, no  $\alpha$ -La i  $\beta$ -Lg su otporniji na visoke temperature, u usporedbi s  $\alpha$ -La i  $\beta$ -Lg kravljeg mlijeka. Ova otpornost prema visokim temperaturama se može povezati s monomernim oblikom i odsutnošću slobodnih sulfhidrilnih (SH) skupina (Claeys i sur., 2014). Tri se vrste imunoglobulina obično nalaze u mlijeku, a to su imunoglobulin A (IgA), G (IgG) i M (IgM) te su prirodna obrana od infekcija. U kobiljem i kravljem mlijeku i kolostrumu prevladava IgG, dok IgA prevladava u majčinom kolostrumu i mlijeku (Brezovečki i sur., 2014). Količina laktoferina i lizozima u kobiljem, kravljem i majčinom mlijeku je prikazana u Tablici 2. Glavna uloga lizozima i laktoferina je u borbi protiv infekcija kod dojenčadi tijekom dojenja kao i zaštita mliječne žlijezde. Lizozim kobiljeg mlijeka je manje osjetljiv na postupak pasterizacije 62 °C/30 min od lizozima majčinog mlijeka. Lizozim u kobiljem mlijeku veže kalcij čime se povećava stabilnost i aktivnost enzima. Lizozim kobiljeg mlijeka je otporan prema kiselinama i probavnim proteazama (Brezovečki i sur., 2014), no osjetljiv je na djelovanje lužina (Uniacke-Lowe, 2011). Kao što je prikazano u Tablici 3., kobilje mlijeko sadrži manji udio kazeina, nego kravlje mlijeko, no veći udio u usporedbi s humanim mlijekom (Malacarne i sur., 2002; Potočnik, 2011; Pieszka i sur., 2016). Kazein iz kobiljeg mlijeka je sastavljen uglavnom od jednakih količina  $\alpha_s$ -kazeina i  $\beta$ -kazeina (Potočnik i sur., 2011). Iametti i sur. (2001) i Egito i sur. (2002) navode kako je u posljednje vrijeme također dokazana i prisutnost  $\kappa$ -kazeina. Kazein ima oblik micela, a njegov je promjer u kobiljem mlijeku veći od promjera kazeina u kravljem i majčinom mlijeku (Tablica 3.). Kod kravljeg i kobiljeg mlijeka micela ima spužvastu strukturu, dok je kod majčinog mlijeka retikularnog, pravilnog i vrlo labavog oblika, zbog brojnih kanala (Potočnik i sur., 2011). Struktura utječe na osjetljivost hidrolize pepsina, koja uglavnom ovisi o visokom sadržaju micelnog  $\beta$ -kazeina. Različit sastav proteina i različita struktura micela kazeina

određuju razlike u reološkim svojstva skute dobivene od različitih vrsta mlijeka što utječe na upotrebu hranjivih sastojaka. Kazein iz kobiljeg mlijeka ima u svome sastavu manje prolina i glutaminske kiseline te više asparaginske kiseline, u usporedbi s kravljim. Frakcije  $\beta$ -kazeina i  $\kappa$ -kazeina imaju izraženija kisela svojstva što utječe na nižu izoelektričnu točku (pH=4,2) u usporedbi s kravljim (pH=4,6) što utječe na slabiju podložnost koagulacije djelovanjem kiseline. Zbog ovog svojstva, kobilje mlijeko ima manju sposobnost stvaranja pahulja grušā djelovanjem kiseline. Također, zbog manjeg udjela kazeina i zbog veće toplinske stabilnosti  $\beta$ -Lg, kobilje je mlijeko otpornije i na toplinsku koagulaciju (Uniacke-Lowe i sur., 2010). Ova svojstva su razlog stvaranja mekšeg grušā što čini kobilje mlijeko pogodnijim u prehrani djece te se brzo razgradi u probavnom traktu (unutar dva sata) (Malacarne i sur., 2002; Pieszka i sur., 2016). Nепroteinske dušične tvari (NPN) su spojevi s dušikom koji se ne ubrajaju u proteine, a to su amonijak, urea, kreatinin, mokraćna kiselina i slobodne aminokiseline. Udio NPN u kobiljem mlijeku je oko 10-16 % ukupnog dušika, slično kao i kod majčinog, a više nego u kravljem mlijeku. NPN sudjeluje u biosintezi tkiva, pogotovo kod djece u razvoju. Urea čini čak 40-50 % NPN, no nutritivno najvredniji sastojak NPN su slobodne aminokiseline (10-20 %) koje se brže apsorbiraju u organizmu od aminokiselina vezanih za proteine. Sastav slobodnih aminokiselina kobiljeg, kravljeg i majčinog mlijeka je specifičan za pojedinu vrstu mlijeka te je prikazan u Tablici 5. (Božanić i sur., 2018). Među slobodnim aminokiselinama u kobiljem mlijeku, kao i u kravljem i majčinom, ima najviše glutamina, glutaminske kiseline, alanina i serina. Kobilje mlijeko sadrži i aminokiselinu taurin koja je esencijalna za dojdničad. Taurinom je bogato majčino mlijeko, dok ga kravlje ne sadrži (Uniacke-Lowe, 2011).

Tablica 3. Udio ( $\text{g L}^{-1}$ ) sirutkinih proteina i frakcija sirutkinih proteina u kobiljem, majčinom i kravljem mlijeku (Kostić, 2015).

Proteini (g/l)	Kobilje mlijeko	Majčino mlijeko	Kravlje mlijeko
Sirutkini proteini	8,30	6,20	6,30
$\alpha$ -laktalbumin	2,37	2,65	1,20
$\beta$ -laktoglobulin	2,55	-	3,20
Albumini krvnog seruma	0,37	0,45	0,35
Proteoze i peptoni	-	-	1,00
Laktoferin	0,15	1,75	0,10
Lizozim	0,92	0,50	$335 \cdot 10^{-6}$

Imunoglobulini (Ig)	1,63	1,13	0,75
IgG	0,38	0,03	0,48
IgA	0,47	0,96	0,10
IgM	0,03	0,02	0,07

Tablica 4. Usporedba postotka sastava kazeina u kobiljem, majčinom i kravljem mlijeku (Božanić i sur., 2018).

Frakcija	Kobilje mlijeko	Majčino mlijeko	Kravlje mlijeko
Kazein (g kg <sup>-1</sup> )	10,70	3,70	25,10
α <sub>s</sub> -kazein (%)	46,65	11,75	48,46
β-kazein (%)	45,64	64,75	35,70
κ-kazein (%)	7,71	23,50	12,69
Promjer (nm)	255	64	182

Tablica 5. Slobodne aminokiseline u kobiljem, majčinom i kravljem mlijeku (Božanić i sur., 2018).

Aminokiselina (μmol L <sup>-1</sup> )	Kobilje mlijeko	Majčino mlijeko	Kravlje mlijeko
Alanin	105	227,5	30
Arginin	14	35,4	10
Asparaginska kiselina	40	183,2	15
Cistein	2	56	21
Glutaminska kiselina	568	1184,1	117
Glutamin	485	284,8	12
Glicin	100	124,6	88
Histidin	46	7,7	9
Izoleucin	8	33,4	3
Leucin	16	55,6	3
Lizin	26	39	15
Metionin	0	8,8	0
Fenilalanin	5	26,3	3
Prolin	1,61	64,3	1,4
Serin	175	273,7	23

Taurin	32	301,1	13
Treonin	137	97,6	16
Tirozin	3	2,5	0,3
Valin	45	72,7	5
Ukupno	1960	3019,7	578

### 2.1.2 Mliječna mast

Mliječna mast je u mlijeku dispergirana u obliku globula. Kod kobiljeg mlijeka su te globule promjera oko 2-3  $\mu\text{m}$ , dok su kod kravljeg mlijeka nešto veće (3-4  $\mu\text{m}$ ), kao i kod majčinog (3-5  $\mu\text{m}$ ). Kobilje mlijeko sadrži nizak udio mliječne masti, a smanjuje se tijekom laktacije od 15-25  $\text{g kg}^{-1}$  na početku, do 5-15  $\text{g kg}^{-1}$  na kraju laktacije. Masna se globula sastoji od jezgre ispunjene triacilglicerolima i membrane od tri sloja: unutarnji proteinski omotač, središnja fosfolipidna membrana i vanjski sloj bogat glikoproteinima visoke molekulske mase (Božanić i sur., 2018). Mliječna masti mlijeka kopitara sadrži mali udio zasićenih masnih kiselina, ali je bogata nezasićenim masnim kiselinama koje su bitne u prevenciji kardiovaskularnih, autoimunih i upalnih procesa u organizmu čovjeka (Kostić, 2015). Sadrži manje količine kratkolančanih i dugolančanih zasićenih masnih kiselina (maslačna, kapronska, palmitinska, stearinska), a u većem udjelu sadrži srednjolančane masne kiseline (kaprilna, kaprinska, laurinska) (Uniacke-Lowe, 2011). Kobilje mlijeko sadrži visok udio fosfolipida koji se svojim sastavom nešto razlikuje od fosfolipida kravljeg i majčinog mlijeka. Fosfolipidi kobiljeg mlijeka su bogatiji fosfatidiletanolaminom i fosfatidilserinom, a sadrže manje fosfatidilkolina, fosfatidilinozitola i sfingomijelina (Malacarne i sur., 2002). Kolesterol je u kobiljem mlijeku niži (5-8,8 mg na 100 mL mlijeka) u odnosu na majčino (14-20 mg na 100 mL mlijeka) i kravlje mlijeko (13-31 mg na 100 mL mlijeka) (Božanić i sur., 2018).

Tablica 6. Profil masnih kiselina (% ukupne masne kiseline) i koncentracija kolesterola kobiljeg, majčinog i kravljeg mlijeka (Božanić i sur., 2018).

Sastavnica	Kobilje mlijeko	Majčino mlijeko	Kravlje mlijeko
Maslačna kiselina	0,2	0,1	1,4
Kaprinska kiselina	0,4	0,2	2,1
Kaprilna kiselina	3,3	0,3	1,7
Kaprilna kiselina	8,6	2,0	3,5
Laurinska kiselina	9,3	6,8	3,9

Miristinska	8,5	10,4	12,6
Palmitinska	23,8	28,1	29,5
Palmitoleinska	6,1	3,5	1,7
Stearinska	1,7	6,9	13,3
Oleinska	19,1	33,6	26,3
Linolna	9,6	6,4	2,9
Linolenska	9,4	1,7	1,1
Kolesterol (mg L <sup>-1</sup> )	2,04	150	175,45

### 2.1.3 Laktoza

Od svih ugljikohidrata, laktoza je najzastupljeniji šećer koji daje mlijeku slatkast okus. Kobilje je mlijeko bogato laktozom te je njezin udio u mlijeku 6-7 % (Kostić, 2015). Sličan udjel laktoze sadrži i majčino mlijeko, dok kravlje mlijeko sadrži niži udjel (Božanić i sur., 2018). Ovakva visoka koncentracija laktoze čini kobilje mlijeko lako probavljivim te pomaže u apsorpciji kalcija što je bitno za mineralizaciju kosti, posebice kod djece (Božanić i sur., 2018). Tijekom fermentacije se laktoza fermentira u mliječnu kiselinu, etanol i ugljikov dioksid, a proizvod dobiven fermentacijom postaje prihvatljiv izvor hrane za ljude koji su netolerantni na laktozu (Čagalj i Brezovečki, 2013).

### 2.1.4 Mineralne tvari

Kobilje mlijeko sadrži manji udjel mineralnih tvari (0,3-0,5 %) s obzirom na kravlje mlijeko. Najveći udjel mineralnih tvari je u kolostralnom mlijeku (oko 0,51 %), dok se tijekom laktacije smanjuje na vrijednost od oko 0,37 % (Božanić i sur., 2018), a to je tako jer je kolostrum u početku jedina hrana ždrijebeta kojemu je potrebno osigurati dovoljno mineralnih tvari za rast i razvoj (Kostić, 2015). Najviše sadrži kalija, natrija, kalcija i magnezija u obliku fosfata, klorida, karbonata i citrata. S obzirom na majčino mlijeko, kobilje mlijeko sadrži veće količine makroelemenata (osim kalija), ali sadrži manji udjel s obzirom na kravlje mlijeko (Tablica 6.). Kalcij i fosfor sudjeluju u rastu i razvoju organizma, kao i u izgradnji kostiju. Kobilje mlijeko sadrži manje kalcija i fosfora uspoređujući s kravljim mlijekom. Omjer kalcija i fosfora iznosi 1,5 - 1,6:1 kod kobiljeg mlijeka, dok je kod kravljeg mlijeka taj omjer 1,2:1 te je zbog toga kobilje mlijeko povoljnije u resorpciji kalcija, iako ga u kravljem mlijeku ima više. Zbog nižeg udjela natrija, kobilje mlijeko je preporučljivo za uporabu kod bolesnika s krvožilnim bolestima i visokim krvnim tlakom (Kostić, 2015).

Tablica 7. Usporedba mineralnih tvari u kobiljem, majčinom i kravljem mlijeku (Claeys i sur., 2014).

Mineralna tvar (mg 100 mL <sup>-1</sup> )	Kobilje mlijeko	Majčino mlijeko	Kravlje mlijeko
Kalcij (Ca) Preporučene dnevne potrebe odrasli (djeca)	50-135 15 % (64 %)	28-34 4 % (16 %)	112-123 14 % (59 %)
Fosfor (P) Preporučene dnevne potrebe odrasli (djeca)	20-121 15 % (101 %)	14-43 5% (36 %)	59-119 15 % (99 %)
Kalij (K) Preporučene dnevne potrebe odrasli (djeca)	25-87 3 % (28 %)	53-62 21 % (201 %)	106-163 5 % (52 %)
Magnezij (Mg) Preporučene dnevne potrebe odrasli (djeca)	3-12 3 % (24 %)	3-4 1 % (8 %)	7-12 3 % (24 %)
Natrij (Na) Preporučene dnevne potrebe odrasli (djeca)	8-58 10 % (32 %)	10-18 3 % (10 %)	58 10 % (32 %)
Klor (Cl) Preporučene dnevne potrebe odrasli (djeca)	19 2 % (7 %)	60-63 8 % (23 %)	100-119 15 % (43 %)
Željezo (Fe) Preporučene dnevne potrebe odrasli (djeca)	0,02-0,15 2 % (2 %)	0,04-0,2 2 % (3 %)	0,03-0,1 1 % (2 %)
Cink (Zn) Preporučene dnevne potrebe odrasli (djeca)	0,09-0,64 8 % (32 %)	0,2-0,4 5 % (20 %)	0,3-0,55 7 % (28 %)
Bakar (Cu) Preporučene dnevne potrebe odrasli (djeca)	0,02-0,11 9 % (28 %)	0,02-0,06 5 % (15 %)	0,01-0,08 7 % (20 %)

### 2.1.5 Vitamini

Prema Božanić i sur. (2018) sadržaj vitamina je vrlo promijenjiv u svim vrstama mlijeka, a ovisi o nizu faktora kao što su zdravstveno stanje, prehrana, godišnje doba, stadij laktacije i slično. Vitamini se dijele na one topive u vodi i one topive u mastima. Kobilje mlijeko sadrži vitamine A, D, E i K (vitamini topljivi u masti) i vitamine B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> te folnu kiselinu (vitamini topljivi u vodi), a njihov udjel je sličan udjelu u kravljem mlijeku (Salamon i sur., 2009). Mlijeko kobile sadrži manje vitamina od mlijeka preživača, osim vitamina C kojeg može biti i do tri puta više, nego u mlijeku preživača (Claeys i sur., 2014). Gubitak vitamina u mlijeku uzrokovan vanjskim utjecajima (zagrijavanjem, izlaganjem kisiku ili svjetlu) je zanemariv, jer je njihova količina u mlijeku mala (Kostić, 2015).

Tablica 8. Usporedba količine vitamina u kobiljem, majčinom i kravljem mlijeku (Božanić i sur., 2018).

Vitamin ( $\mu\text{g } 100 \text{ mL}^{-1}$ )	Kobilje mlijeko	Majčino mlijeko	Kravlje mlijeko
Topivi u vodi			
Tiamin	20-40	14-17	28-90
Riboflavin	10-37	20-60	116-202
Niacin	70-140	147-178	50-120
Pantotenska kiselina	277-300	184-270	260-490
Piridoksin	30	11-14	30-70
Biotin	-	0,4-0,6	2-4
Folna kiselina	0,13	5,2-16	1-18
Kobalamin	0,3	0,03-0,05	0,27-0,7
Askorbinska kiselina	1287-8100	3500-10000	300-2300
Topivi u mastima			
Retinol	9,3-34	30-200	17-50
Kolekalciferol	0,32	0,04-0,1	-
$\alpha$ -tokoferol	26-113	300-800	20-184
Filokinon	2,9	0,2-1,5	1,1-3,2

## 3. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE

Tehnologija proizvodnje kobiljeg mlijeka ima nekih razlika od tehnologija proizvodnje drugih vrsta mlijeka. Sastoji od dva laktacijska intervala koji se međusobno prepliću. Prvi dio je

gravidnost koja se okončava ždrijebljenjem, a ujedno predstavlja početak laktacije, sinteze i otpuštanja mlijeka. Drugi je dio laktacija koja započinje neposredno prije ili nakon ždrijebljenja, lučenjem i sekrecijom prvog kolostruma, a završava zasušenjem odnosno zadnjom mužnjom ili sisanjem. U alveolama vimena se tijekom laktacije događa sinteza mlijeka, odnosno oblikovanje i izlučivanje komponenti koje čine mlijeko (mliječna mast, proteini, laktoza, mineralne tvari i vitamini). Laktacija traje oko pet do osam mjeseci, no može i duže od godinu dana. Najveća proizvodnja je u trećem mjesecu laktacije, a poslije tog "laktacijskog luka" proizvodnja mlijeka ima silazni trend, dok se laktacija završava zasušenjem. Do zasušenja dolazi od nekoliko mjeseci do nekoliko tjedana prije slijedećeg ždrijebljenja. Tehnologija proizvodnje mlijeka je usredotočena na redovitu i pravilnu mužnju te na održavanje higijenske kvalitete mlijeka. Pošto je za sintezu i sekreciju mlijeka nužna nazočnost mladunčeta, potrebno je obratiti pažnju i na uzgoj zdravog i vitalnog mladunčeta. Mužnja započinje od sredine drugog do kraja trećeg mjeseca laktacije, onda mladunče nije više ovisno isključivo o majčinom mlijeku. Kobile imaju znatno manji volumen vimena (od 0,5 do 2,0 L) u usporedbi s kravljim pa se muzu svaka dva do tri sata i to uglavnom danju te je tako moguće obaviti oko osam mužnji po danu. Noćna mužnja se uglavnom ne prakticira, već se noću pušta mladunčad da sisaju. Ključna faza u proizvodnji mlijeka je mužnja koja se može se provoditi strojno ili ručno. Ručna mužnja je češća na manjim farmama, dok je strojna mužnja povoljnija na farmama s više kobila (20 i više). Strojna mužnja daje veći prinos, u odnosu na ručnu (za oko 30 %), a i higijenska kvaliteta mlijeka je bolja. No, ručna je mužnja i dalje zastupljenija, zbog toga što strojna mužnja zahtijeva investicije za nabavu uređaja za mužnju, potrebna je izgradnja stacionarnog izmuzišta, više se vremena utroši na pripremu opreme za mužnju, kao i na pranje i čišćenje opreme nakon mužnje, nepogodnost strojne mužnje za mužnju na pašnjaku i slično. Prije mužnje je potrebno predvidjeti radne operacije i vremenske intervale u kojima se navedene operacije izvode, a to su: odvajanje ždrjebadi od kobila prije prve mužnje, priprema kobila za prvu mužnju, mužnja, zbrinjavanje mlijeka, zbrinjavanje opreme za mužnju te pridruživanje ždrjebadi kobilama nakon zadnje dnevne mužnje. Odvajanje ždrjebadi prije mužnje treba biti pažljivo i nježno. Najbolje je mladunčad premjestiti u neposredno uz majku, tako da ju vidi i mirisno osjeti, a treba im osigurati vodu, sijeno i manju količinu smjese. Mužnja kobile započinje pripremom vimena, a završava izmuzivanjem mlijeka iz vimena. Tijekom cijele mužnje potrebno je pažljivo postupati s kobilom jer svaki stres dovodi do lučenja adrenalina koji prekida djelovanje oksitocina, odgovornog za sintezu i otpuštanje mlijeka. Prije same mužnje, potrebno je vime obrisati čistim vlažnim ubrusom (papirnim ili tekstilnim). Tijekom brisanja vimena laganim polukružnim pokretima potrebno je potaknuti hipofizu na lučenje oksitocina. Nakon brisanja,



vimene je čisto i suho te spremno za ručnu mužnju ili postavljanje sisnih čaški na vime. Ručna mužnja kreće odmah, neposredno nakon brisanja vimena i traje od jedne do dvije minute (Caroprese i sur., 2007). Kao i ručna mužnja, strojna mužnja kreće odmah nakon brisanja vimena tako da se dvije sisne čaške muznog aparata stavljaju na vime kobile. Optimalna razina vakuuma u muznim uređajima za kobile je oko 42-45 kPa, dok u literaturi ima preporuka u rasponu 32 do 50 kPa. Preporučeni broj taktova u minuti strojeva za mužnju kobilica je 120 u minuti. Nakon mužnje slijedi zbrinjavanje mlijeka, odnosno iznošenje posude s mlijekom iz izmuzišta, dopremanje mlijeka u prostoriju za obradu i pakiranje, procjeđivanje i hlađenje mlijeka, te u konačnici njegovo pakiranje u odgovarajuću ambalažu (Ivanković i sur., 2015).



Slika 2.: Ručna mužnja na mongolskim pašnjacima (Izvor: Kostić, 2015).

#### 4. HIGIJENSKA KVALITETA

Higijenska kvaliteta bilo koje vrste mlijeka je uvjetovana mikrobiološkim parametrima i brojem somatskih stanica. Prema Pravilniku (2017), broj somatskih stanica u kravljem mlijeku smije maksimalno iznositi  $400.000 \text{ mL}^{-1}$ . Kobilje mlijeko sadržava manji broj somatskih stanica. Prema Božanić i suradnici (2018) broj somatskih stanica u kobiljem mlijeku iznosi  $46.000 \text{ mL}^{-1}$ , dok su Čagalj i suradnici (2014) u mlijeku hrvatskih hladnokrvnjaka utvrdili prosječan broj somatskih stanica oko  $23.000 \text{ mL}^{-1}$ . U kobiljem je mlijeku prisutan i manji broj mikroorganizama, koji se kreće oko  $37.000 \text{ mL}^{-1}$  (Božanić i sur., 2018). Iz mikroflore kobiljeg mlijeka je izolirana 191 bakterijska vrsta od kojih su neke: *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Leuconostoc pseudomesenteroides*, *Lactococcus garviae*, *Streptococcus parauberis*, *Enterococcus faecium*,

*Kluyveromyces fragilis* i *Saccharomyces unisporus*. Pošto kobilje mlijeko sadrži visoku koncentraciju lizozima (enzim s antimikrobnim djelovanjem), vrlo vjerojatno zbog toga sadrži nizak broj mikroorganizama (Čagalj i sur., 2014). Kobile imaju manji volumen vimena pa je potrebno i češće izmuzivanje mlijeka te imaju manji broj sisa manjih dimenzija, u odnosu na krave te je time vime kobile manje izloženo infekcijama. No, ponekad se i u kobiljem mlijeku mogu naći nepoželjni mikroorganizmi kao npr. *Streptococcus equi* ili *Staphylococcus* spp. koji upozoravaju na loše održavanje higijene životinja, opreme, staje i slično (Božanić i sur., 2018).

## 5. ZDRAVSTVENI UČINCI

Osnovna uloga kobiljeg mlijeka je kao i uloga ostalih vrsta mlijeka, a to je pružiti mladunčetu potrebne hranjive tvari u prvim mjesecima razvoja. Kao i brojne ostale vrste mlijeka, ljudi koriste i kobilje mlijeko u svojoj prehrani. Od davnina se koristi u srednjoj Aziji u svakodnevnoj prehrani (Outram i sur., 2009) gdje se još uvijek uzgajaju kobile u svrhu dobivanja mlijeka. Kobilje mlijeko, se obično ne konzumira sirovo, budući da može uzrokovati dijareju (Abdel-Salam i sur., 2010). Upravo zbog ovog učinka, kobilje se mlijeko koristi u proizvodnji fermentiranih napitaka. Najpopularniji fermentirani proizvod od kobiljeg mlijeka je kumis koji kao i kobilje mlijeko ima blagotvoran utjecaj na zdravlje ljudi (Božanić i sur., 2018). Sredinom 19. stoljeća, na jugu Rusije, uglavnom u regiji Samara i Orenburgu, ali i u Moskvi i Sankt Peterburgu, postojali su centri u kojima se uspješno koristio kumis kao terapija u liječenju plućnih bolesti, uglavnom tuberkuloze te u jačanju tijelo (Pieszka i sur., 2016). Početkom 20. stoljeća, kobilje je mlijeko postalo vrlo popularno u Njemačkoj, Francuskoj, Belgiji, Austriji i Nizozemskoj. No, još se uvijek kobilje mlijeko najviše proizvodi i koristi u Aziji i to u Mongoliji, Kazahstanu, Kirgistanu, Tadžikistanu, Uzbekistanu, u ruskoj Kalmikiji i Baškortostanu te u Kini (pokrajine Tibet i Xinjiang). U Europi postoje manja stada kobila koja se koriste za proizvodnju mlijeka koja su primarno locirana u Bjelorusiji i Ukrajini. U danjašnje vrijeme kobilje mlijeko privlači sve veći interes potrošača, zbog visokog sadržaja vitamina i minerala, bolje probavljivosti i nižeg sadržaja masti u usporedbi s kravljim mlijekom (Pieszka i sur., 2016). Redovitim korištenjem se mogu ublažiti ili potpuno spriječiti simptomi nekih bolesti (osobito bolesti dišnog i probavnog sustava), jača se ljudski organizam tako što poboljšava imunitet i daje energiju. Sadrži visok udio laktoze i nizak udio proteina te vitamine A, B i C (Brezovečki i sur., 2014). Kobilje mlijeko sadrži nizak udio mliječne masti kao i nizak sadržaj kolesterola, no izuzetno visok udio višestruko nezasićenih masnih kiselina (28 %), od kojih se sintetiziraju omega-6 i omega-3 masne kiseline. Ne

obrađuje se industrijski, odnosno ne provodi se pasterizacija, nego se mora koristiti u izvornom obliku (Avrelio i sur., 2009). Pravovremenom konzumacijom mogu se ublažiti ili ukloniti problemi uzrokovani alergijama, kožnim bolestima, bolestima probavnog i dišnog sustava. Također, ima povoljan učinak na zdravlje ljudi na samom početku pojave nekih bolesti poput anemije, upale bubrega, dijareje i drugih gastrointestinalnih poremećaja te djeluje na ublažavanje kroničnih bolesti poput hepatitisa i čira na želucu, a smanjuje i koncentraciju želučane kiseline. Kobilje se mlijeko koristi i u terapiji rezistentnih TBC bolesnika, tako što poboljšava učinak lijekova, a samim time i pospješuje ozdravljenje. Zbog niske koncentracije natrija, preporučuje se osobama s visokim krvnim tlakom kao i osobama s kardiovaskularnim problemima (Brezovečki i sur., 2014). Povoljan učinak na ljudsko zdravlje ima i zbog visokog udjela proteina sirutke čime povećava opskrbu organizma esencijalnim aminokiselinama. Udio kazeina je puno niži od udjela albumina i globulina, što kobilje mlijeko čini lakše probavljivim (Avrelio i sur., 2009).



Slika 3.: Konji na paši, hrvatski hladnokrvnjak (Izvor: Anonymous 1).

## 6. PRIMJENA KOBILJEG MLIJEKA

### 6.1. Kumis

Kumis se naziva još i Airag, Arrag, Chigo ili Chigee u Mongoliji, Tibetu i u zapadnim područjima Kine (Božanić i sur., 2018). Podrijetlom je iz srednjoazijskih stepa i uglavnom je proizveden iz kobiljeg mlijeka spontanom fermentacijom laktoze u mliječnu kiselinu i alkohol (Kücükçetin i sur., 2003). Pošto se laktoza razgradi tijekom fermentacije, kumis mogu konzumirati i ljudi koji pate od netolerancije laktoze. Tijekom fermentacije dolazi do nastanka etanola, što znači da kumis sadrži određenu količinu alkohola. Podjela kumisa prema

postotku alkohola i udjelu mliječne kiseline je na: blagi (0,6-0,8 % MK i 0,7-1,0 % etanola), srednji (0,8-1,0 % MK i 1,0-1,8 % etanola) te jaki (1,0-1,2 % MK i 1,8-2,3 % etanola) (Kostić, 2015). Fermentaciju provode bakterije mliječne kiseline (BMK) i kvasci, a kao proizvodi fermentacije nastaju spojevi koji kumisu daju tipičan kiselkasti i pjenušavi okus. Bakterije koje provode fermentaciju su laktobacili i to *Lb. delbruecki* subsp. *bulgaricus*, *Lb. casei*, *Lb. helveticus*, *Lb. fermentum*, *Lb. salivarius* i *Lb. buchneri*, a kvasci su rodova *Saccharomyces* (npr. *S. lactis*, *S. unisporus*), *Torula* (*T. koumissi*), *Kluyveromyces* (*Kluyveromyces fragilis*), *Torulopsis* i *Candida* (Božanić i sur., 2018). Iako se najčešće radi od kobiljeg mlijeka, za proizvodnju kumisa može se koristiti i mlijeko magarica (Kostić, 2015.) ili punomasno kravlje mlijeka uz dodatak šećera (Gregurek i Borović, 1997). U početku se kumis fermentirao u spremnicima od sušene konjske kože tzv. saba. Saba su se vješale na vrh šatora zvanih yurtova. Kumis se radio na način da se svježem mlijeku dodala određena količina mlijeka fermentiranog prethodnog dana. Sada se tradicionalno fermentira u drvenim, plastičnim ili posudama od nehrđajućeg čelika koristeći nepasterizirano svježe kobilje mlijeko (Di Cagno i sur., 2004). Trajanje procesa proizvodnje je od tri do osam sati na temperaturi od oko 25 °C uz miješanje i dodavanje mlijeka ako je potrebno regulirati kiselost ili količinu alkohola. U posljednja dva desetljeća je povećana potražnja za fermentiranim napicima pa tako i za kumisom što je dovelo do nekih unapređanja u tehnologiji proizvodnje. Razvijene su mješovite starter kulture koje su odgovorne za specifične arome, ali i produljuju trajnost proizvoda na 14 dana. Kako bi se postigla odgovarajuća kvaliteta kumisa, mogu se dodati starter kulture kao npr. *Streptococcus lactis*, *Lb. bulgaricus* i *Saccharomyces lactis*. Za poboljšanje arome se dodaje *Acetobacter aceti* (do 0,2 %), dok se *Streptococcus lactis* dodaje kao inhibitor za *M. tuberculosis* (Božanić i sur., 2018). Kod industrijske proizvodnje kumisa je obavezna pasterizacija mlijeka pri temperaturi 90-92°C/ 5-10 min. nakon čega slijedi hlađenje na temperaturu 26-28 °C te inokulacija starter kulturama (*Lb. delbruecki* subsp. *bulgaricus* i *Torula* spp. u omjeru 1:2). Fermentacija se provodi pri temperaturi od 28°C uz miješanje svakih 1-2 sata do postizanja kiselosti 0,7-0,8 %. Fermentacija se zaustavlja hlađenjem uz miješanje sve do temperature od 20°C. Zatim slijedi pakiranje u bočice i dozrijevanje 1-3 dana pri temperaturi 6-8 °C i skladištenje na 4 °C. Tako proizveden kumis sadrži 0,7-2,5 % alkohola, a trajnost mu je 14 dana (Božanić i sur., 2018). Kumis utječe na bolju probavljivost hrane, a koristi se i kod liječenja bolesti jetra (Ernoić i sur., 2000).



Slika 4.: Kumis (Izvor: Anonymous 2).

Tablica 9. Kemijski sastav (%) kumisa (Brezovečki i sur., 2014).

Voda (%)	Protein (%)	Kazein (%)	Sirutkini proteini (%)	Mliječna mast (%)	Laktoza (%)
90	2,1	1,2	0,9	1,8	6,4

## 6.2 Svježe i zamrznuto kobilje mlijeko

Kobilje mlijeko se može konzumirati kao svježe ili zamrznuto mlijeko. Nakon mužnje, mlijeko se ulije u aparat za punjenje s dozatorom, bez filtracije. Zatim se puni u ambalažu i hladi na temperaturu od +4 °C. Rok uporabe je dva dana. Kobilje mlijeko se može i zamrznuti i to nakon punjenja u ambalažu, a pritom su sačuvani svi važniji sastojci. Cilj zamrzavanja je uporaba kroz dulje vremensko razdoblje, odnosno produljenje roka trajnosti i to čak na 6 mjeseci. Mlijeko se zamrzava pri temperaturi od -18 °C, a odmrzava se u vodenoj kupelji (40 °C) (Brezovečki i sur., 2014).

## 6.3 Kobilje mlijeko u prahu

Kobilje mlijeko u prahu je sve češće u uporabi, posebice u zemljama zapadne Europe. Prema Brezovečki i suradnici (2014) ono zadržava karakteristike sirovog kobiljeg mlijeka, no ima smanjenu prehrambenu vrijednost što se najviše očituje u smanjenju koncentracije vitamina C za čak 90 %, a također dolazi i do promjena u strukturi proteina sirutke i nekih senzorskih promjena. Mlijeko u prahu ima duži rok trajanja te je ovo jednostavan način konzerviranja. Postoji više načina sušenja mlijeka. Metoda koja daje najkvalitetniji proizvod je isparavanje u vakuumu pri čemu gotovo da se i ne gubi prehrambena vrijednosti (maksimalni gubici od 3 do 5 %), ali je ovo ujedno i najskuplja metoda. Ovom se metodom može proizvesti i kobilje mlijeko u kapsulama. Druga metoda je proces sušenja zamrzavanjem (liofilizacija) kod koje



se djelomično zadržavaju hranjive tvari u mlijeku, no zbog niske temperature tijekom procesa dolazi do promjena u aktivnosti enzima pa se dobije proizvod lošije kvalitete, nego procesom uparavanja u vakuumu. Treća metoda je sušenja raspršivanjem te je to ujedno i najjeftinija metoda, no u usporedbi s drugim metodama daje proizvod najlošije kvalitete (Avreljo i sur., 2009).

#### 6.4 Kobilje mlijeko u proizvodnji kozmetičkih preparata

Kobilje se mlijeko od davnina koristilo u kozmetičke svrhe. Mnoge su (imućnije) žene koristile prvenstveno kupke od kobiljeg mlijeka kao i kreme koje su djelovale regenerirajuće i protuupalno na kožu tako što smanjuju crvenilo kože, vraćaju elastičnost te ovlažuju suhu kožu. Ovakav učinak se događa zahvaljujući posebnom udjelu proteina (albumini i globulini) kao i prisutnosti nezasićenih masnih kiselina i mineralnih tvari. U današnje vrijeme su dostupni razni pripravci koji se proizvode uporabom kobiljeg mlijeka, najčešće su to losioni, kreme (dnevna krema, noćna krema, krema za ruke), masti, kupke i sapuni (tekući sapun za tuširanje i sapun) (Brezovečki i sur., 2014).



Slika 5.: Sapuni od kobiljeg mlijeka (Izvor: Sekulić, 2018).

#### 6.5 Kobilje mlijeko u farmaceutskoj industriji

Kobilje mlijeko se može koristiti i u farmaceutskoj industriji i to najčešće regeneriranjem kobiljeg mlijeka u prahu kao preventivna terapija. Najčešće se koristi u obliku praha, jer u takvom obliku ima duži rok upotrebe s time da su mu svojstva vrlo slična svježem mlijeku. Može se dehidrirati na različite načine, čime se dobivaju proizvodi različite kvalitete. Najbolji način dehidracije je sušenje zamrzavanjem. Mlijeko se naglo zamrzne u postrojenju vakuum-postupkom pri temperaturi do  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$  te se za 24 sata pretvara u zamrznuti prah. Ovakvim sušenjem dolazi do manjih oštećenja enzima ili proteina. Drugi postupak

dehidratacije je evaporacija. Kod ovog se postupka duboko zamrznuto mlijeko prvo otopi, a zatim mu se doda alfa-tokoferol (vitamin E) kako bi proizvod imao duži rok trajanja. Također, dodaje se i limunska kiselina za kemijsku stabilizaciju, ksantan za fizikalnu stabilizaciju i silicij dioksid za pročišćavanje. Zatim slijedi postupak homogenizacije i pasterezacije te mlijeko prolazi kroz vakuum isparivač pri temperaturi od 38 °C i prevodi se u prah. Proizvod dobiven ovakvim postupkom se klasificira kao biološki najvrjedniji. Također, postoje i emulzije od kobiljeg mlijeka. One se dobivaju se raspršivanjem mlijeka u prahu, koje se zatim opet otapa i obogaćuje dodacima, mirisima i okusima (Brezovečki i sur., 2014).

## 7. ZAKLJUČAK

Kobilje mlijeko se koristi od davnina u Aziji, no zadnja dva desetljeća dobiva na većem značaju u Europi pa tako i u Hrvatskoj. Po kemijskom sastavu je vrlo slično majčinom mlijeku te je zbog toga pogodno za prehranu male djece. Zbog omjera kazeina i proteina sirutke pripada skupini albuminskih mlijeka, što ga čini lakše probavljivijim u odnosu na kazeinska mlijeka. Bogat je izvor esencijalnih aminokiselina. Sadrži visok udjel vode i laktoze, a manji udio mliječne masti pa time ima nisku energetska vrijednost. Također, sadrži manji udjel vitamina (osim vitamina C) od mlijeka preživača kao i manji udjel mineralnih tvari. Zbog nižeg udjela natrija, kobilje mlijeko je preporučljivo za uporabu kod bolesnika s krvožilnim bolestima i visokim krvnim tlakom. Bogato je nezasićenim masnim kiselinama koje su bitne u prevenciji kardiovaskularnih, autoimunih i upalnih procesa. Pozitivno utječe kod ljudi koji boluju od kožnih bolesti pa se koristi u kozmetičkoj industriji, kao i kod dišnih problema i alergija pa se koristi i u farmaceutskoj industriji. Može se koristiti kao svježe, zamrznuto ili u obliku praha. Obično ne konzumira kao sirovo mlijeko, budući da može imati uzrokovati diareju te se najviše koristi u proizvodnji fermentiranih pića. Najpoznatiji fermentirani napitak dobiven od kobiljeg mlijeka je kumis koji je prikladan i za konzumaciju ljudi koji pate od netolerancije na laktozu.

## 8. LITERATURA

1. Abdel-Salam A. M., Al-Dekheil A., Babkr A., Farahna M., Mousa H. M. (2010) High fiber probiotic fermented mare's milk reduces the toxic effects of mercury in rats. *North American Journal of Medical Sciences* **2**: 569–575.

2. Alatrović I. (2017) Mogućnosti proizvodnje kobiljeg mlijeka u kontinentalnoj Hrvatskoj. Završni rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.
3. Anonymous 1 (2018) <[https://commons.wikimedia.org/w/index.php?cirrusUserTesting=mediasearch\\_com&mons&sort=relevance&search=hrvatski+hladnokrvnjak&title=Special:Search&profile=advanced&fulltext=1&advancedSearch-current=%7B%7D&ns0=1&ns6=1&ns12=1&ns14=1&ns100=1&ns106=1#/media/File:Konji-Zeljko.JPG](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?cirrusUserTesting=mediasearch_com&mons&sort=relevance&search=hrvatski+hladnokrvnjak&title=Special:Search&profile=advanced&fulltext=1&advancedSearch-current=%7B%7D&ns0=1&ns6=1&ns12=1&ns14=1&ns100=1&ns106=1#/media/File:Konji-Zeljko.JPG)>. Pristupljeno 28. kolovoza 2020.
4. Anonymous 2 (2015) <<https://atma.hr/kako-pripremiti-kumis-najbolji-ruski-narodni-lijek-za-vitalnost-i-probavu/>>. Pristupljeno 28. kolovoza 2020.
5. Avreljo D., Baban M., Mijić P., Antunović Z., Ernoić M. Antunović, B. (2009) Mogućnosti proizvodnje i korištenja kobiljeg mlijeka. *Krmiva* **51 (6)**: 344.
6. Božanić R., Lisak Jakopović K., Barukčić I. (2018) Vrste mlijeka. Hrvatska mljekarska udruga. str. 62-75.
7. Brezovečki A., Čagalj M., Antunac N., Mikulec N., Bendelja Ljoljić D. (2014) Proizvodnja, sastav i svojstva kobiljeg mlijeka. *Mljekarstvo* **64 (4)**: 217-227.
8. Caroprese M., Albenzio M., Marino R., Muscio A., Zezza T., Sevi A. (2007) Behaviour, milk yield, and milk composition of machine and hand-milked Murgesse mares. *Journal of Dairy Science* **90**: 2773-2777.
9. Claeys W. L., Verraes C., Cardoen S., De Block J., Huyghebaert A., Raes K., Dewettinck K., Herman L. (2014) Consumption of raw or heated milk from different species: An evaluation of the nutritional and potential health benefits. *Food Control* **42**: 188-201.
10. Čagalj M., Brezovečki A. (2013) Kemijski sastav, fizikalna svojstva i higijenska kvaliteta kobiljeg mlijeka Hrvatskog hladnokrvnjaka. Rad za Rektorovu nagradu, Sveučilište u Zagrebu.
11. Čagalj M., Brezovečki A., Mikulec N., Antunac N. (2014) Composition and properties of mare's milk of Croatian Coldblood horse breed. *Mljekarstvo* **64 (1)**: 3-11.
12. Di Cagno R., Tamborrino R., Gallo G., Leone C., De Angelis M., Faccia M., Amirante P., Gobbetti M. (2004) Uses of mare's milk in manufacture of fermented milks. *International Dairy Journal* **14**: 767-775.
13. Ernoić M., Habe F., Caput P. (2000) Mliječnost kobila i mogućnosti uporabe kobiljeg mlijeka. *Stočarstvo* **54**: 295-304.



14. Egito A. S., Miclo L., López C., Adam A., Girardet J. M., Gaillard J. L. (2002) Separation and characterization of mare's milk  $\alpha$ 1,  $\beta$ -,  $\kappa$ -caseins, g-casein-like, and proteose peptone components 5-like peptides. *Journal of Dairy Science* **85 (4)**: 697-706.
15. Gregurek Lj., Borović A. (1997) Mljekarske kulture mikroorganizama u proizvodnji fermentiranih mlijeka. *Mljekarstvo* **47 (2)**: 103-113.
16. Iametti S., Tedeschi G., Oungre E., Bonomi F. (2001) Primary structure of  $\kappa$ -casein isolated from mare's milk. *Journal of Dairy Research* **68 (1)**: 53-61.
17. Ivanković A., Potočnik K., Baban M., Ramljak J. (2015) Mlijeko kopitara, tehnologija proizvodnje i plasmana. *Agriculture in nature and environment protection* **8**: 45-53.
18. Kostić G. (2015) Karakteristike magarećeg i kobiljeg mlijeka te njegovo potencijalno terapijsko djelovanje na majčino zdravlje. Završni specijalistički diplomski stručni rad, Visoko gospodarsko učilište u Križevcima.
19. Küçükçetin Yaygin H., Hinrichs J., Kulozik U. (2003) Adaptation of bovine milk towards mares' milk composition by means of membrane technology for koumiss production. *International Dairy Journal* **13**: 945-951.
20. 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.
21. Outram A. K., Stear N. A., Bendrey R., Olsen S., Kasparov A., Zaibert V., Thorpe N., Eversher R. P. (2009) The Earliest Horse Harnessing and Milking. *Science* **323**: 1332-1335.
22. Pecka E., Dobrzański Z., Zachwieja A., Szulc T., Czyż K. (2012) Studies on composition and major protein level in milk and colostrum of mares. *Animal Science Journal* **83 (2)**: 162-168.
23. Pieszka M., Łuszczynski J., Zamachowska M., Augustyn R., Długosz B., Hędrzak M. (2016) Is mare milk an appropriate food for people?- a review. *Annals of Animal Science* **16 (1)**: 33-51.
24. Poljak P. (2014) Savjetovanje uzgajivača konja. Zbornik radova. Hrvatska poljoprivredna agencija.
25. Potočnik K., Gantner V., Kuterovac K., Cividini A. (2011) Mare's milk: composition and protein fraction in comparison with different milk species. *Mljekarstvo* **61 (2)**: 107-113.
26. Pravilnik o utvrđivanju sastava sirovog mlijeka (2017) *Narodne novine* 27(NN 27/2017).

27. Salamon R. V., Salamon S., Csapó- Kiss Z., Csapó J. (2009) Composition of mare's colostrum and milk I. Fat content, fatty acid composition and vitamin contents. *Acta Universitatis Sapientiae Alimentaria* **2 (1)**: 119-131.
28. Samardžija D. (2016) Korištenje mlijeka kobile i magarice u proizvodnji fermentiranih mlijeka. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.
29. Sekulić M. (2018) Proizvodnja i mogućnosti prerade kobiljeg mlijeka u kozmetičke proizvode. Diplomski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera.
30. Uniacke-Lowe T., Huppertz T., Fox P. F. (2010) Equine milk proteins: chemistry, structure and nutritional significance. *International Dairy Journal* **20**: 609-629.
31. Uniacke-Lowe T. (2011) Studies on equine milk and comparative studies on equine and bovine milk systems. PhD Thesis, University College Cork.

Zadnja stranica završnog rada

(uključiti u konačnu verziju završnog rada u pdf formatu, kao skeniranu potpisanu stranicu)

Izjava o izvornosti

*Izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.*

Mihela Gaić  
ime i prezime studenta