

# Proizvodnja i mogućnosti prerada kobiljeg mlijeka u kozmetičke proizvode

---

**Sekulić, Matea**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:312585>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-22**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEK

Matea Sekulić, redovna studentica

Diplomski studij Specijalna zootehnika

**PROIZVODNJA I MOGUĆNOSTI PRERADE KOBILJEG MLIJEKA U  
KOZMETIČKE PROIZVODE**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2018.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBITEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Matea Sekulić, redovna studentica

Diplomski studij Specijalna zootehnika

**PROIZVODNJA I MOGUĆNOSTI PRERADE KOBILJEG MLIJEKA U  
KOZMETIČKE PROIZVODE**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof.dr.sc. Pero Mijić, predsjednik
2. dr.sc. Maja Gregić, mentor
3. prof.dr.sc. Mirjana Baban, član

**Osijek, 2018.**

# SADRŽAJ

|   |    |
|---|----|
| 1. UVOD .....                                       | 1  |
| 2. LAKTACIJSKI CIKLUS KOBILE .....                  | 4  |
| 3. SINTEZA I SEKRECIJA MLIJEKA KOBILA .....         | 6  |
| 3.1. Građa vimena i sinteza mlijeka .....           | 6  |
| 3.1.1. Proces sinteze mlijeka u vimenu .....        | 7  |
| 4. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE MLIJEKA .....            | 8  |
| 4.1. Mužnja kobilama .....                          | 8  |
| 4.2. Odvajanje ždrebadi prije mužnje .....          | 9  |
| 4.3. Priprema za prvu dnevnu mužnju .....           | 10 |
| 4.4. Postupak mužnje .....                          | 10 |
| 4.5. Strojna mužnja .....                           | 11 |
| 4.6. Završetak mužnje .....                         | 12 |
| 4.7. Filtriranje, hlađenje i pohrana mlijeka .....  | 12 |
| 4.8. Čišćenje i zbrinjavanje opreme za mužnju ..... | 12 |
| 4.9. Pridruživanje ždrebadi kobilama .....          | 12 |
| 5. KEMIJSKI SASTAV KOBILJEG MLIJEKA .....           | 14 |
| 5.1. Suha tvar .....                                | 15 |
| 5.2. Laktoza .....                                  | 15 |
| 5.3. Oligosaharidi .....                            | 15 |
| 5.4. Mliječna mast .....                            | 16 |
| 5.5. Bjelančevine .....                             | 18 |
| 5.6. Ne - bjelančevinasti dušik NPN .....           | 18 |
| 5.7. Mineralni elementi .....                       | 19 |
| 5.8. Vitamini .....                                 | 19 |
| 6. FIZIKALNA SVOJSTVA KOBILJEG MLIJEKA .....        | 20 |
| 6.1. Točka ledišta .....                            | 20 |
| 6.2. Kiselost .....                                 | 20 |
| 6.3. Energijska vrijednost .....                    | 20 |
| 7. PROIZVODI OD KOBILJEG MLIJEKA .....              | 21 |
| 7.1. Kozmetički proizvodi na bazi mlijeka .....     | 21 |
| 7.1.1. Sredstva za njegu kože .....                 | 21 |
| 7.1.2. Sredstva za održavanje higijene .....        | 22 |
| 8. POSTUPAK PROIZVODNJE SAPUNA .....                | 25 |

|  |    |
|--|----|
| 8.1. Natrijev hidroksid (NAOH).....    | 25 |
| 8.2. Ulja .....                        | 26 |
| 8.3. Boje za sapune .....              | 27 |
| 9. ZAKLJUČAK .....                     | 32 |
| 10. POPIS LITERATURE .....             | 33 |
| 11. SAŽETAK.....                       | 36 |
| 12. SUMMARY .....                      | 37 |
| 13. POPIS TABLICA.....                 | 38 |
| 14. POPIS SLIKA .....                  | 39 |
| TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA ..... | 40 |
| BASIC DOCUMENTATION CARD .....         | 41 |

## 1. UVOD

Proizvodnja i uporaba kobiljeg mlijeka odavno su poznate čovječanstvu, ali ipak o njemu nema dovoljno podataka. Kobilje mlijeko se kao hrana spominje već u Homerovoj Ilijadi u 8. st. prije Krista. Prvi zabilježeni tragovi mužnje kobila datiraju od prije dva i pol tisućljeća (Ivanković, 2004.). Kobilje mlijeko i kumis stoljećima su važan dio tradicionalne prehrane Mongolskih naroda. Procjenjuje se da oko 30 milijuna svjetske populacije redovito konzumira kobilje mlijeko. Kobilje mlijeko danas je predmet brojnih istraživanja i rasprava zbog svog optimalnog omjera kazeina i bjelančevina sirutke, te visoke probavljivosti, što ga čini prihvatljivim za prehranu dojenčadi. Prema svom kemijskom sastavu slično je ljudskom mlijeku, ali se značajno razlikuje od mlijeka drugih mliječnih sisavaca (preživača). Mlijeko je sekret mliječne žlijezde specifičnog okusa i mirisa, koji se izlučuje određeno vrijeme nakon partusa. Laktacija kobile započinje sekrecijom kolostruma tijekom prvih tjedan dana, pri čemu se sastav mlijeka stabilizira u pogledu količine i udjela pojedinih hranjivih sastojaka, te traje do odbića ždrebadi u dobi od 5 do 8 mjeseci (Ivanković, 2004.). Udio kazeina je puno manji od udjela albumina i globulina što ga čini lako probavljivim i lako se resorbira u krv. Pozitivni učinci konzumacije kobiljeg mlijeka zabilježeni su kod alergija, tijekom kemoterapije, nakon operacije, problema sa kožom. Kobilje mlijeko skroz je zanemareno u ljudskoj prehrani djelomično zbog nedovoljnog znanja o blagodatima ovog proizvoda, zahtjevne tehnologije proizvodnje te zbog opravdane visoke tržišne cijene (Gregić i sur., 2018.a). Poljoprivredna gospodarstva u svijetu prepoznala su potencijal kobiljeg mlijeka te su usmjerili svoje farme na ovu vrstu proizvodnje. Danas nude niz raznovrsnih proizvoda na tržištu (od hrane do kozmetike), a također i turističke destinacije. Uzgajaju isključivo hladnokrvne pasmine konja (Gregić i sur., 2018.a i c).

Cilj diplomskog rada je upoznati se sa sastavom kobiljeg mlijeka, mogućnošću prerade, te razviti kozmetičke proizvode odnosno sapune. Sapun je jedan od najstarijih kozmetičkih proizvoda. Davno prije ljudi su masnoću životinjskog podrijetla kuhali s pepelom te tako proizvodili sapun. Jedno od najznačajnijih otkrića je kaustična soda (natrijev hidroksid – NaOH). Danas se sapun proizvodi od različitih ulja (Sekulić i Gregić, 2018.).

Prema podacima iz HPA, u Republici Hrvatskoj 2017. godine je registrirano ukupno 26.482 kopitara. 12% (3.252) otpada na magarce dok su ostali konji. Hladnokrvnih pasmina konja u Hrvatskoj zabilježeno je 58% (13.418), toplokrvnih 37% (8.604) te ponija 5% (1.187) od ukupne populacije (HPA, 2018.). U posljednjem desetljeću broj toplokrvnih pasmina konja je porastao za 44% (6.033 jedinki), hladnokrvnih za 43% (5.229 jedinki) i magaraca za 42%

(1.766 jedinki) (Gregić i sur., 2018.d). Od ukupne populacije konja u 2017. godini, 7.253 otpada na rasplodne kobile (56% hladnokrvnih i 44% toplokrvnih rasplodnih kobila). Nadalje, od ukupnog broja u 2017. godini, 32% populacije svrstava se u proizvodnju mlijeka. Potencijal za proizvodnju mlijeka ovisi o vrsti životinje (kobile ili magarice) te o genetskom potencijalu (toplokrvne ili hladnokrvne pasmine). Toplokrvne pasmine u 8 mjesecu laktacije mogu proizvesti 1500 – 2500 kg mlijeka, a hladnokrvne imaju 13% veći potencijal za proizvodnju mlijeka. Magarci mogu proizvesti 1000 – 2400 kg mlijeka tijekom laktacije. Najviše se mliječne masti očekuje od hladnokrvnih pasmina konja (65%). Ekonomska dobit proizvodnje mlijeka od hladnokrvnih pasmina konja mogla bi biti 40.000 eura po jednoj laktaciji i 200 eura po ždrijebetu. Niži prihod proizvodnje mlijeka od toplokrvnih pasmina konja mogao bi se nadoknaditi višom cijenom ždrijebeta. Proizvodnja kobiljeg mlijeka znatno utjecala na ekonomsku isplativost uzgoja konja u Republici Hrvatskoj (Gregić i sur., 2018.b).

Danas se hrvatski hladnokrvni konj prvenstveno uzgaja za proizvodnju mesa i specifičnih mesnih proizvoda. Također je pogodna za proizvodnju kobiljeg mlijeka što je vrlo vrijedna sirovina u kozmetičkoj industriji (Čagalj i sur., 2013.). Uzgaja se u ekološkim uvjetima, puštanjem konja na pašnjake, ali je potrebna svakodnevna dopuna obroka konja ekološki uzgojenih koncentriranim krmivima. Ovakvim uzgojem održavaju se pašnjaci te se dobiva ekološki proizvod (mlijeko, meso, koža, gnojivo) (Sakač i sur., 2009.).

Na tržištu Europske unije, Hrvatska nudi samo konjsko meso, a mogla bi ponuditi čitav niz drugih sirovina za industriju kao i gotovih proizvoda iz područja kozmetike, prehrane te farmacije (Gregić i sur., 2013.). Proizvodnja kobiljeg mlijeka direktno utječe i na uzgoj konja koji se mogu koristiti i za druge djelatnosti (sport) istovremeno pridonoseći očuvanju genetskog nasljeđa i tradicije uzgojnog prostora (Alatrović i sur., 2017.).

Gregić i sur., 2013. navode da potencijali Republike Hrvatske u ekološkom konjogojstvu još uvijek nisu u potpunosti iskorišteni. Uzgajivačima nedostaje kreativnosti i odlučnosti u samoj proizvodnji finalnih proizvoda pa se ponajviše odlučuju za proizvodnju konjskog mesa. Tržište Europske unije traži čitav niz finalnih proizvoda, porijeklom iz ekološkog uzgoja, što bi uzgajivači Republike Hrvatske, uz malo truda, mogli ponuditi tržištu Europske unije (Gregić i sur., 2018.a).

Hladnokrvne pasmine u 21. stoljeću su izgubile svoju uzgojnu ulogu radnog konja. Europsko tržište otkrilo je blagodati kobiljeg mlijeka i čari turizma ruralnih krajeva. Istočna Hrvatska ima neiskorišten potencijal izvornih i zaštićenih pasmina konja koji bi se mogli usmjeriti u tom pravcu. Najveću pažnju treba posvetiti higijeni tehnologije proizvodnje kobiljeg mlijeka, jer se ono ne pasterizira. Kobilje mlijeko se nakon mužnje hladi i obično zamrzne u posude od 250

ml. Tvrtke zapadne Europe obrađuju mlijeko kobile. Proizvedeni proizvodi uključuju mlijeko u prahu, emulzije, fermentirane proizvode od kobiljeg mlijeka za prehranu i njegu. Neupitan je pozitivan učinak konzumacije i uporabe kobiljeg mlijeka. U Hrvatskoj treba razviti finalni proizvod od kobiljeg mlijeka koji bi bio prepoznatljiv na lokalnom i širem tržištu (Gregić i sur., 2018.a).



## 2. LAKTACIJSKI CIKLUS KOBILE

Razdoblje sinteze i sekrecije mlijeka u cilju othrane mladunčeta, odnosno mužnje. Neposredno je vezana za gravidnost, ždrijebljenje i uzgoj pomlatka. Ždrijebice postaju spolno zrele u dobi sa 12 – 18 mjeseci, na što utječe način hranidbe, klimatske promjene te količina dnevnog svjetla (Alatrović i sur., 2017.). Laktacija započinje nakon poroda te može trajati 6 – 10 mjeseci i traje do zasušenja odnosno odbića ždrijebeta. Trajanje laktacije i količina sintetiziranog mlijeka pod utjecajem su genetskih (pasma) i ne genetskih čimbenika (hranidba, stres, način mužnje te način držanja) (Alatrović i sur., 2017.). Laktaciju dijelimo u tri faze: inicijalna kolostralna faza, faza kontinuiranog rasta i faza kontinuiranog pada mliječnosti kobilica. Kolostralna faza traje 4 do 6 dana. Kolostrum je vrlo važan za stvaranje pasivne imunosti mladunčeta tijekom prvih dana života. Bogat je imunoglobulinima koji u prvim satima života prelazi preko sluznice crijeva u krvožilni sustav. Resorbirani imunoglobulini štite organizam ždrijebeta tijekom prvih tjedana života. Vrlo je važno zbog toga da ždrijebe posiše određenu količinu kolostruma. Sadržaj suhe tvari, mliječne masti, proteina i vitamina je veći u prvih pet dana, a sve manji od 8. do 45. dana. Mlijeko kobilica nakon tjedan dana poprima svoj uobičajen kemijski sastav. Nakon kolostralne faze slijedi faza kontinuiranog rasta mliječnosti i traje 1. do 3. mjeseca. Kobilice maksimalnu proizvodnju mlijeka postižu tijekom drugog mjeseca laktacije i traje 2. do 4. tjedna. Maksimalna dnevna proizvodnja mlijeka je na razini 2,5 do 3,0% u odnosu na tjelesnu masu kobilica. Tako primjerice hladnokrvna kobilica (TM 880 kg) proizvede 22 kg mlijeka što iznosi 2,5 kg mlijeka na 100 kg. Kod kobilica pasmine Lusitano 14 kg/dan (2.6 kg/100 kg TM) u 31. danu laktacije. Treća faza laktacije je razdoblje kontinuiranog pada koja traje 4. do 6. mjeseci. Razina proizvodnje pada na manje od 2% u odnosu na TM kobilice. Utvrđeno je da se u ovoj fazi proizvodnja mlijeka hladnokrvnih kobilica smanjila s 13 kg na 5 kg (38% od najviše dnevne proizvodnje). Na tijek laktacije utječe hranidba, klima, bolest i stres. Zasušenje je vezano za pripremu kobilica na novu laktaciju, odmor vimena.

Nikako nije dobro da kobilica uđe u novu laktaciju bez suhostaja. Suhostaj počinje kada kobilica prestaje izlučivati mlijeko i traje do idućeg ždrijebljenja (do dva mjeseca). Uobičajena dužina laktacije je 6 do 10 mjeseci. Hladnokrvne pasmine konja su pogodnije za proizvodnju mlijeka od toplokrvnih jer mogu dati više mlijeka. Ukupni broj dnevnih i noćnih mužnji tijekom 24 sata je oko osam. Najčešće se koristi trokratna dnevna mužnja, te se ždrebac odvaja od kobilica 2,5 do 3 sata prije prve mužnje te se ponovno pušta nakon završne mužnje (Ivanković i sur., 2016.). Količina mlijeka ovisi o dobi, režimu hranidbe, zdravstvenom stanju.

Potpuno razvijene dnevno proizvedu od 15 do 20 kg mlijeka, a neke dosežu i do 40 kg/dan. Toplokrvne jahače kobile proizvedu oko 2.300 kg mlijeka, Saddlebred kobilica 1.400 do 2.200 kg, Lusitano 2.020 kg, hladnokrvne kobile 2.600 kg, toplokrvne 2.100 kg, a poni kobile 1.700 kg mlijeka (Ivanković i sur., 2016.).



Slika 1.: Kobile lipicanske pasmine sa ždrjebadi na Ivandvoru (Izvor: Gregić 2018.)

### 3. SINTEZA I SEKRECIJA MLIJEKA KOBILA

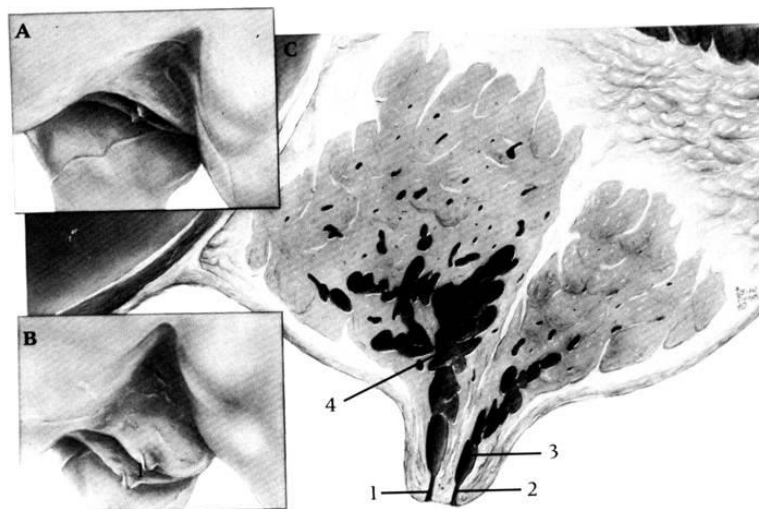
Tehnologija proizvodnje mlijeka kod kobila temelji se na poznavanju laktacije koja slijedi nakon ždrijebljenja. Uviđa se i važnost redovite reprodukcije bez koje nema redovite laktacije. Potrebno je znati anatomsku građu vimena, sintezu mlijeka, te osnove reprodukcije. Prema Baban i sur., (2014.) hranidba utječe na opće i zdravstveno stanje te na samu laktaciju. Pravilna hranidba pozitivno utječe na oporavak kobile, spolni ciklus, razvoj ždrijebeta te na sastav i količinu mlijeka. U prva tri mjeseca laktacije kobile proizvedu mlijeka u količini 3% tjelesne mase dnevno te imaju znatno veće potrebe za hranjivim tvarima. Kasnije proizvodnja mlijeka pada na 2% tjelesne mase dnevno. Prva tri dana laktacije preporuča se oskudna hranidba koju ćemo postupno povećavati. Obroci trebaju zadovoljiti potrebe za energijom i bjelančevinama. Sommer (2007.) predlaže uvođenje sojine sačme u kombinaciji sa zobom jer se time podmiruju potrebe za energijom i probavljivim bjelančevinama. Količina sijena trebala bi se kretati od 0,5 do 0,6 kg na 100 kg tjelesne mase uz dodavanje koncentrata koje je potrebno rasporediti do četiri dnevna hranjenja (Stephan, 2007.). Potrebe za vitaminima je također potrebno podmiriti i to dodavanjem mrkve. Kobila u laktaciji s 2 kg mrkve na dan pokriva 1/3 dnevnih potreba za vitaminom A. Preporuča se ispaša ukoliko to dopuštaju vremenski uvjeti, vegetacija. Nedostatna hranidba negativno će se odraziti na zdravstveno stanje kobile (gubitak tjelesne mase, izostanak estrusa, ždrijebe zaostaje u razvoju).

#### 3.1. Građa vimena i sinteza mlijeka

Vime kobile skromnoga je volumena što uvjetuje češće mužnje. Za otpuštanje mlijeka potrebna je nazočnost ždrijebeta tijekom mužnje. Vime ima primarnu zadaću kod sinteze mlijeka. Vime čini žljezdani parenhim prožet vezivnim tkivom, krvožilnim, limfnim i živčanim sustavom. Prenatalni i postnatalni tijek razvoja mliječne žlijezde je izometrijskog i alometrijskog karaktera te je uvjetovan razvojnim stadijem tijekom puberteta, graviditeta i laktacije. Vime je smješteno između stražnjih nogu u ingvinalnoj regiji. Prekriveno je tankom i mekanom kožom obraslom dlačicama.

Tkivo je opskrbljeno živčanim završecima te su odgovorni za refleks tijekom sisanja mladunčeta i tijekom mužnje. Vime kobile podijeljeno je na lijevu i desnu stranu te završavaju jednom sisom (3 do 4 cm dužine). U svakoj sisi postoje dvije cisterne i dva mliječna kanala. Kapacitet vimena kobile u usporedbi s kravljim je malen, a kreće se od 60 ml do 2 l 8 (Ernoić, 1999.).

Time se iziskuje češća mužnja što je za uzgajivače katkada otežavajuća okolnost. Žljezdano tkivo obavijeno je fibroelastičnom čahurom oko kojega je uklopljeno masno tkivo.



Slika 2.: Građa vimena kobile

(Izvor:<http://www.horsecoursesonline.com/college/broodmare/udder.htm>)

Alveole su najvažnije sekretorne jedinice mliječnih žlijezda (0,1 do 0,3 mm). Unutrašnjost im je obavijena jednoslojnim epitelom, a svaka alveola je obavijena gustom mrežom mioepitelnih stanica čijim kontakcijama mlijeko biva izlučeno u lumen. Alveole se ulijevaju u mliječnu cisternu. Ona je elastična i može se proširiti 2 do 3 puta u odnosu na početnu veličinu. Sisni kanal osim regulacije prolaska mlijeka prilikom sisanja ili mužnje štiti od infekcija. Na kraju sise je Fürstenbergova rozeta koja sprječava curenje mlijeka između sisanja (Ernoić, 1999.). Središnji suspenzorni ligament razdvaja lijevu od desne polovice vimena, te sudjeluje u njegovom učvršćivanju za ventralnu stjenku trbušnog zida.

### 3.1.1. Proces sinteze mlijeka u vimenu

Sinteza se obavlja u sekretornim epitelnim stanicama alveola. Nakon sinteze dolazi do izbacivanja mliječnih kapljica iz alveola u alveolarne šupljine, pa u kanaliće, kanale i konačno cisternu gdje mlijeko čeka mužnju. Zbog malog volumena vimena treba mužnju češće provoditi. Proces izlučivanja mlijeka u alveolarne šupljine počinje nakon mužnje i nastavlja se sve dok tlak krvnih kapilara nije veći od tlaka mlijeka u alveolama. Nakupljanjem mlijeka u alveolama izjednačava se tlak u kapilarama i mliječnim kanalima, te prestaje sinteza mlijeka. Izlučivanje mlijeka je pod utjecajem oksitocina. Njegovo djelovanje potiče kontrakcije mioepitelnih stanica alveola i odvodnih kanalića. Izlučivanje se potiče pravilnom pripremom vimena za mužnju (Ivanković i sur., 2016.).

## 4. TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE MLIJEKA

Proizvodnja mlijeka kopitara u usporedbi sa proizvodnjom mlijeka ostalih domaćih životinja se razlikuje. Broj mužnji u danu je veći (oko 8 mužnji) nego u usporedbi s mužnjom krava (2 mužnje), trajanje mužnje, nazočnost ždrijebeta za vrijeme mužnje (Ivanković i sur., 2016.). Zbog specifičnosti građe vimena kod kobila koristi se prilagođena oprema za strojnu mužnju. Cilj proizvodnje mlijeka je mužnja i sabiranje kvalitetnog i ispravnog mlijeka. Treba osigurati redovitu i cjelovitu mužnju, kvalitetnu hranidbu, smještaj i njegu, pravilan razvoj ždrebeta i briga za njegovo zdravlje. Gravidnost i ždrijebljenje igraju važnu ulogu u narednoj laktaciji. Treba voditi brigu o dobrobiti životinje i postupku mužnje. Ždrijebljenje predstavlja početak laktacije, sintezu i sekreciju mlijeka, te lučenje kolostruma, a završava zasušanjem (zadnje sisanje ili mužnja). Zasušanje vršimo nekoliko mjeseci prije idućeg ždrijebljenja. Laktacija prosječno traje 5 do 8 mjeseci. U trećem mjesecu laktacije kobile postižu najveću proizvodnju.

### 4.1. Mužnja kobila

Mužnja se vjerojatno počela događati nakon udomaćivanja životinja. Ručna mužnja se obavljala sve do 20. stoljeća. Mlijeko kobila predstavljalo se kao vrijednu namirnicu. Najviše se koristilo u prehrani djece i nedonoščadi, bolesnika i starije populacije. Najčešće se konzumiralo svježe ili prerađen trajni oblik (kumis). Mužnja je stimulacija vimena koja potiče sintezu i otpuštanje mlijeka. Pravilna mužnja je ona koja ne narušava zdravlje i ne stvara stres kod životinje, te ne ugrožava rast i razvoj ždrebeta (Alatrović i sur., 2017.). Posebnost mužnje kobila je ta da je moguća samo uz nazočnost ždrebeta. Oboljenje ili uginuće ugrožava laktaciju, te je potrebno brinuti za njegovo zdravlje i uhranjenost. Danas poznajemo više načina mužnje: ručna, strojna i hormonska mužnja (dodavanje oksitocina u organizam). Hormonska mužnja nije zaživjela u praksi jer narušava endogeni hormonalni balans kobile i takav način je skup.



Slika 3.: Ručna mužnja na pašnjaku (Izvor: Kostić, 2015.)

Kako bi ručna ili strojna mužnja bila pravilna potrebno je poznavati postupke mužnje, građu vimena, sintezu i otpuštanje mlijeka. Ručna mužnja obavlja se na malim gospodarstvima, a strojna na većim kada imamo 20 ili više jedinki u mužnji. Ručna mužnja je tradicijski način mužnje. U većini zemalja mužnja se provodi na pašnjacima, na otvorenom. Prije toga odvojimo ždrebadi. Strojnu mužnju obavljamo na specijaliziranim farmama. Količina mlijeka je 30% veća u usporedbi sa ručnom mužnjom, te je higijenski prihvatljivije.

Kobile postupno privikavamo na takav način mužnje (oko tri tjedna), na zvuk stroja, postavljanje sisnih čaša i na samu mužnju. Za vrijeme privikavanja kobile neće ispuštati istu količinu mlijeka nego tek nakon privikavanja će otpuštati više. Zastupljenost strojne mužnje je i dalje mala. Iziskuje veća ulaganja, kao što je nabava opreme, izgradnja izmuzišta, utrošak vremena na pripremu mužnje, utrošak vremena na pranje opreme i sredstva za pranje (Alatrović i sur., 2017.). Prednosti strojne mužnje su ti što je manja kontaminacija mlijeka, veća količina proizvedenog mlijeka, olakšan rad mužaču.

Tehnologija mužnje, bez obzira bila ona ručna ili strojna ima neka pravila:

- odvajanje ždrebadi (tri sata prije mužnje);
- priprema kobile za mužnju;
- mužnja;
- završetak mužnje;
- zbrinjavanje mlijeka;
- čišćenje i zbrinjavanje opreme za mužnju;
- ukoliko se planira ponovna mužnja ponoviti korake od 3. do 6.;
- dnevna briga o ždrebadi i o kobilama;
- pridruživanje ždrebadi kobilama.

Ukoliko se dnevno predviđa tri mužnje utrošiti će se 11 sati priprema kobile, opreme za mužnju i zbrinjavanje mlijeka. Svakako se preporuča nakon mužnji odrediti dva dana odmora kobile i boravak uz ždrebadi (Ivanković i sur., 2016.).

#### 4.2. Odvajanje ždrebadi prije mužnje

Prije obavljanja mužnje ždrijebe treba odvojiti od kobile. Najbolje ga je smjestiti u boks neposredno pored majke, ali boks mora biti napravljen tako da se međusobno mogu vidjeti, osjetiti, čuti i da ne stvaramo preveliki stres. U praksi ždrijebe odvajamo na tri sata, ne više od toga. Duža odsutnost djeluje loše na parenhim vimena, duže se zadržava mlijeko što izaziva

stvaranje mikroorganizama (mastitis). Ždrebadi treba osigurati vodu, kvalitetno sijeno i malu količinu koncentrata.

Practicira se i puštanje ždrebadi u hodnik preko kojeg može doći do boksa i do majke. Kod ovakvog načina odvajanja hodnik mora biti čist i ne smije biti nikakvih prepreka o koje se ždrijebe može ozlijediti. Ako vežemo kobile, ždrebadi odvajamo s prednje strane ležišta kako bi bili u kontaktu (glava uz glavu). Nikako ne smijemo ždrijebe fiksirati na stražnje ležište jer nemaju nikakav kontakt, a blizina vimena uznemiruje ždrijebe (Ivanković i sur., 2016.).

#### 4.3. Priprema za prvu dnevnu mužnju

Postupci koji se odnose na kobilu, mužača i opremu. Kobilu dovodimo na mjesto gdje će biti pomuzena, te moramo voditi brigu da ždrijebe bude u neposrednoj blizini. Kobile koje su na vezu ili pojedinačnom boksu ostaju na mjestu i čekaju mužnju, a kobile koje se drže slobodno dolaze u čekalište i čekaju ulazak u izmuzište. Mužač mora obući primjerenu odjeću i obuću, mora temeljito oprati ruke. Higijena mora biti na prvom mjestu jer se mlijeko konzumira najčešće svježe. Oprema za mužnju bilo da se radi o ručnoj ili strojnoj mora biti čista. Treba pripremiti vlažne ubruse koje koristimo za čišćenje vimena prije mužnje. Kobile imaju čisto vime jer se drže u čistim uvjetima, no za svaku sigurnost vime moramo očistiti. Dok ga čistimo potrebno je lagano masirati kako bi se potakla proizvodnja oksitocina (sinteza i otpuštanje mlijeka) (Ivanković i sur., 2016.).

#### 4.4. Postupak mužnje

Započinje pripremom vimena, a završava izmuzivanjem sveg mlijeka iz vimena. Potrebno je da tijekom cijele mužnje pažljivo postupamo s kobilama jer svaki stres potiče lučenje adrenalina. Kako smo u prethodnom odlomku spomenuli potrebno je lagano i nježno očistiti vime, te tijekom brisanja nježno masirati kako bi počelo lučenje oksitocina.

Ukoliko peremo vime vodom ona mora biti mlaka. Tijekom brisanja mužač mora biti oprezan jer je mamarna regija jako osjetljiva na dodir, a mlade kobile mogu burno reagirati.

Nakon brisanja vime moramo dobro osušiti i tek tada je spremno za mužnju i postavljanje sisnih čaša. Ručna mužnja kreće odmah. Muzemo sa dva ili tri prsta te povlačimo prema vrhu sise. Postupak se ponavlja sve dok ne izmuzemo svo mlijeko. Mužnja traje minutu do dvije. Razlikujemo dvije faze mužnje. Prva faza je „slijepa mužnja“ u kojoj djelovanje oksitocina nije izraženo, te slijedi drugi „val“ pod utjecajem oksitocina.

Rezidualno mlijeko je alveolarno mlijeko koje se izmuzuje na kraju mužnje, te je zastupljeno i do 30% i bogato je mliječnom masti 3,5 do 7,2%. Strojna mužnja također kreće odmah nakon brisanja i masaže vimena tako da stavljamo dvije sisne čaše na sise kobile. Nakon što smo ih namjestili počinje mužnja. Mlijeko teče kroz sisne čaše do sabirne posude (kante). Kada je mužnja pri kraju pomoću vakuuma kojeg otpuštamo (izjednačavanje tlakova) skidamo muzni sklop pažljivo i lagano (Ivanković i sur., 2016.).

#### 4.5. Strojna mužnja

Strojevi za mužnju sastoje se od pogonskog motora, podtlačna pumpa, podtlačni spremnik, regulator podtlaka, podtlačni vod, manometar, pulsator, pulzacijska cijev, muzna jedinica koju čini kolektor, sisne čaše sa sisnim gumama, kratke cijevi za mlijeko, cijev za mlijeko, oprema za prihvatanje mlijeka (kanta, mljekovod). Preporučena razina vakuuma u muznim uređajima je oko 42 – 45 kPa. Postupak mužnje obavlja se u dva takta (kompresija i sisanje). Preporučena frekvencija pulzacije je 120 u minuti. Omjer trajanja takta i kompresije i sisanja je 1:1, odnosno 50:50. Posuda za sabiranje mlijeka najčešće je zapremine 15 do 25 litara. Poželjno je da je izrađena od plastike ili metala, te da je pogodna za čišćenje i održavanje. Sustavi za mužnju mogu biti mobilni, djelomično mobilni ili potpuno fiksirani. Mobilni sustavi su prenosivi, djelomično mobilni imaju stacionarne dijelove za stvaranje i deponiranje vakuuma, te podtlačni vod, dok je muzna jedinica prenosiva. Fiksni sustav ima sve dijelove fiksne osim muznih jedinica, te je predviđeno da kobile dolaze u prostoriju (izmuzište) (Ivanković i sur., 2016.).



Slika 4.: Stavljanje muznih jedinica na vime kobile

(Izvor:[http://www.agrobiodiversity.net/topic\\_network/donkey/Best\\_Practise/Mlijeko-kobila-i-magarica.pdf](http://www.agrobiodiversity.net/topic_network/donkey/Best_Practise/Mlijeko-kobila-i-magarica.pdf) )



#### 4.6. Završetak mužnje

Nakon završetka mužnje kobila napušta izmuzište ili ako se radi o ručnoj mužnji muzač pažljivo napušta mjesto gdje se nalazi kobila. Slijedi postupak zbrinjavanja mlijeka, potom čišćenje opreme.

#### 4.7. Filtriranje, hlađenje i pohrana mlijeka

Iznosi se posuda s mlijekom iz izmuzišta, te se doprema u prostoriju za obradu i pakiranje mlijeka i hlađenje. Svježe ili zamrznuto mlijeko može se proslijediti u preradu za proizvodnju mlijeka u prahu, kozmetičkih i farmaceutskih pripravaka. Nakon što smo mlijeko iznijeli iz izmuzišta slijedi faza filtriranja koju treba obavljati u higijenskoj prostoriji. Mlijeko filtriramo iz posude u kojoj se vršila mužnja u drugu posudu kroz višeslojnu gazu na kojoj se zadržavaju mehaničke nečistoće. Nakon filtriranja slijedi faza hlađenja. Hladimo ga do  $+4^{\circ}\text{C}$  kako bi se suzbio razvoj mikroorganizama (Ivanković i sur., 2016.).

Hlađenje se može obaviti i u laktofrizu koji omogućuje brzo i ravnomjerno hlađenje. Nakon što smo ga ohladili mlijeko pripremamo za pakiranje, preradu ili dugotrajniju pohranu. Pakira se u plastične ili staklene posude. Mlijeko za preradu, npr. kumisa ne pakiramo u ambalaže već ga prebacujemo u prikladno posuđe za preradu.

Za konzumiranje mlijeka u svježem obliku koristimo 0,25 l ambalaže. Na ambalaži mora biti naveden datum pakiranja. Mlijeko se zamrzava pri temperaturi od  $-20^{\circ}\text{C}$  i tako čuva šest mjeseci.

#### 4.8. Čišćenje i zbrinjavanje opreme za mužnju

Nakon svake mužnje treba oprati i dezinficirati korištenu opremu i posuđe. Treba voditi brigu o posuđu za sabiranje, filtriranje i deponiranje mlijeka. Poslije svake strojne mužnje potrebno je svu opremu temeljito očistiti. Nakon čišćenja svu opremu i posuđe treba ocijediti te osušiti (Ivanković i sur., 2016.).

#### 4.9. Pridruživanje ždrebadi kobilama

Nakon mužnje potrebno je ždrijebe pustiti kod kobile. Mlijeko je neophodno za rast i razvoj ždrijeteta. Kontakt ždrijeteta i majke je važan za održavanje međusobne socijalne interakcije

s čime se umanjuje stres. U prvih pet mjeseci ždrijebe se 95% vremena zadržava u neposrednoj blizini majke, na udaljenost ne većoj od 5 m (Ivanković i sur., 2016.).

## 5. KEMIJSKI SASTAV KOBILJEG MLIJEKA

Mlijeko kobila karakterističnog je slatkastog okusa, prozirno bijele boje, te je rijetke konzistencije u usporedbi sa kravljim. Kemijski sastav kobiljeg mlijeka sličan je ljudskom mlijeku te je zbog toga najpogodnije za prehranu djece i nedonoščadi. Ukupno je utvrđeno više od 40 hranjivih tvari u mlijeku kobila. Kobilje mlijeko pomaže u normalnom radu crijeva, potiče stvaranje crijevne flore te apsorpciju kalcija. Sadržaj vitamina D je 17 puta veći nego u kravljem mlijeku. Sadrži više vitamina C što nam pomaže u jačanju imunološkog sustava te potiče proizvodnju protutijela. Također pospešuje rad srca i krvnih žila. Jednom riječju odlična je prirodna medicina (Gregić i sur., 2018.c).

Kobilje mlijeko sadrži veći udio laktoze, a manji udio bjelančevina i mliječne masti u usporedbi sa mlijekom preživača.

Čagalj i sur. 2013. godine proveli su istraživanje koje je imalo za cilj utvrditi kemijski sastav, fizikalna svojstva i higijensku kvalitetu kobiljeg mlijeka, za pasminu hrvatskog hladnokrvnog konja. Kobilje mlijeko u prosjeku je sadržavalo: 10,21 % suhe tvari, 1,23 % mliječne masti, 1,76 % proteina, 0,71 % kazeina, 6,26 % laktoze. Također su dani rezultati za prosječnu pH vrijednost te je iznosila 7,0, titracijska kiselost iznosila je 2,51 °SH, a točka ledišta -0,5318 °C. Ukupan broj mikroorganizama bio je manji od 58.000/ml, a broj somatskih stanica manji od 47x10<sup>3</sup>/ml.

Vrijednosti kemijskog sastava kobiljeg mlijeka u usporedbi sa ljudskim, kravljim, ovčjim i kozjim mlijekom prikazan je u tablici 1.

Tablica 1.: Kemijski sastav kobiljeg mlijeka u usporedbi s ljudskim, kravljim, ovčjim i kozjim mlijekom (Ivanković i sur., 2016.).

|                                     | Mlijeko   |                  |          |         |         |         |
|-------------------------------------|-----------|------------------|----------|---------|---------|---------|
|                                     | Ljudsko   | <b>Kobila</b>    | Magarica | Kravlje | Ovčje   | Kozje   |
| <b>Suha tvar (g/L)</b>              | 107-129   | <b>97-122</b>    | 88-117   | 118-130 | 181-200 | 119-163 |
| <b>Bjelančevine (g/L)</b>           | 9-19      | <b>18-34</b>     | 14-20    | 30-39   | 45-70   | 30-52   |
| <b>Kazein:albumin</b>               | 0,4-0,5:1 | <b>0,8-1,6:1</b> | 1,3:1    | 4,7:1   | 3,1:1   | 3,5:1   |
| <b>Mliječna mast (g/L)</b>          | 21-40     | <b>6-24</b>      | 3-18     | 33-54   | 50-90   | 30-72   |
| <b>Laktoza (g/L)</b>                | 63-70     | <b>60,8-72,3</b> | 58-74    | 44-56   | 41-59   | 32-50   |
| <b>Pepeo (g/L)</b>                  | 2-3       | <b>3-6</b>       | 3-5      | 7-8     | 8-10    | 7-9     |
| <b>Energijska vrijednost (kJ/L)</b> | 2.763     | <b>1.883</b>     | 1.582    | 2.763   | 4.309   | 2.719   |

### 5.1. Suha tvar

Udio suhe tvari varira od 9 do 12% dok je udio suhe tvari u kravljem, ovčjem i ljudskom mlijeku veći čak i do 20%. Na udio suhe tvari utječe stadij laktacije, godišnje doba, te hranidba. Udio suhe tvari je veći u kolostralnom mlijeku 24 do 26%. Pred kraj laktacije (150. do 180. dana) i za vrijeme proljeća udio suhe tvari se poveća oko 9,9% jer se smanji ukupna količina proizvedenog mlijeka.

Tablica 2.: Prosječni udio suhe tvari u mlijeku različitih vrsta životinja (Samaržija, 2016.).

| Vrsta           | Suha tvar (%) |
|-----------------|---------------|
| Kobila          | <b>10,8</b>   |
| <b>Magarica</b> | 10,8          |
| <b>Krava</b>    | 12,2          |
| <b>Ovca</b>     | 18,8          |
| <b>Koza</b>     | 12,3          |

### 5.2. Laktoza

Sadržaj laktoze kod kobile i ljudskog mlijeka vrlo je sličan i veći je od sadržaja mlijeka preživača (Potočnik i sur., 2011.). U kobiljem mlijeku nalazimo 64 g/kg laktoze (Di Cagno i sur., 2004.). Mlijeko kobile uglavnom se koristi fermentirano, pod nazivom kumis. Laktoza u mlijeku kopitara daje specifičan slatkast okus zbog toga što je njezin udio veći (6 do 7%) u usporedbi s kravljim, ovčjim, kozjim (4 do 5%). Potočnik i sur., (2017.) navode u svom istraživanju sastava mlijeka uzetih od slovenskih hladnokrvnih (draft) konja da je prosječni sadržaj laktoze iznosio 6,74%. Visok udio ima dobre prednosti u pitanju probavljivosti te poboljšane apsorpcije kalcija. Laktoza održava osmotski tlak u mlijeku. Sinteza se odvija u mliječnoj žlijezdi (Ivanković i sur., 2016.).

### 5.3. Oligosaharidi

Kod kopitara imaju ulogu u razvoju i održavanju crijevne flore, te štiti gastro-intestinalni sustav od bakterijskih, virusnih i upalnih bolesti. Građen je od glukoze, fruktoze, N - acetilglukozamina, N - acetil neuraminske kiseline/sialicine kiseline. Najviše ga ima u ljudskom mlijeku.

#### 5.4. Mliječna mast

Mliječna mast se smatra najvažnijom komponentom mlijeka zbog svoje hranjive vrijednosti, fizikalnih te senzornih svojstava. Mliječnim proizvodima daje bogat okus i glatkoću strukture. Izvor je energije i vitamina topivih u mastima (A, D, E, i K) te esencijalnih masnih kiselina (Samaržija, 2016.). Udio u mlijeku kobilja je nizak (1.5%), te se smatra dijetetskom namirnicom. Najzastupljeniji su triacilgliceroli (80 %), fosfolipidi (5%) i slobodne masne kiseline (10 %). U obliku su globula, te veličina ovisi razdoblju laktacije (na početku su veće, odmicanjem laktacije se smanjuju) od prilike 2 – 3  $\mu\text{m}$  te ovisi o vrsti životinje (kod kobilja su globule male u usporedbi sa kravljim, ovčjim). U usporedbi sa ljudskim mlijekom, fosfolipidi kobiljeg mlijeka sadrže više fosfatidiletanolamina (31%) i fosfatidilserina (16%), ali manje fosfatidilkolina (19%). Kobilje mlijeko sadrži više sterola nego ljudsko i kravlje mlijeko (Jensen i sur., 1990.).

Kobilje mlijeko prema Orlandi i sur., (2002.) po sastavu masnih kiselina sličnije je ljudskom za razliku od kravljeg mlijeka. Navodi kako kobilje mlijeko mogu konzumirati već dojenčad koja ne dobivaju dovoljno esencijalnih masnih kiselina (EFA) iz majčinog mlijeka, također bi kobilje mlijeko trebali konzumirati ljudi koji imaju dermatitis kože jer je dokazano da imaju manjak esencijalnih masnih kiselina (EFA) u krvi. Dijetna mast vrlo je važan čimbenik koji utječe na zdravstveno stanje, osobito kada su u pitanju kardiovaskularne bolesti. Kvaliteta života može se poboljšati smanjenjem unosa masti odnosno promjenom omjera zasićenih i nezasićenih masnih kiselina. Kobilje mlijeko posjeduje sve ove osobine jer sadržava  $\alpha$  – linoleinsku (ALA) i linoleinsku (LA) kiselinu, nazvane EFA (esencijalne masne kiseline) i prekursore omega 3 i omega 6 masne kiseline veće nego kod kravljeg mlijeka. Istraživanje se odnosilo na ocjenu kvalitete kobiljeg mlijeka. Korišteni su konji haflinger pasmine zbog dobre produktivnosti u odnosu na težinu.

Uzeti su uzorci mlijeka od 22 kobile, haflinger pasmine. Sakupljeni su na 30, 60 90 i 105 dan laktacije kako bi se procijenile varijacije sadržaja masnih kiselina, zasićeni i nezasićeni omjer osobito linoleinske i  $\alpha$  - linoleinski omjer.

Palmitinska, oleinska i linoleinska masna kiselina pokazale su najveće količine tijekom laktacije. Linoleinske kiseline na 30 dana bilo je 10,89%, na 60 dana nije značajno porasla (11,21%), a značajno opada na 90 dana (8,35%) te na 105 dana (8,54%).  $\alpha$  – linoleinska značajno se povećava za razliku u prvom mjesecu (5,56%) te na 60 dana iznosi 6,29%, na 90 dana 6,26% i na 105 dana iznosi 6,66%. Eikosapentaenska i dokozaheksenska kiselina bile su prisutne u tragovima.

Ove količine esencijalnih masnih kiselina veće su u mlijeku kobile nego u kravljem stoga je prikladnije za ljudsku prehranu jer ih tijelo ne može proizvesti, a izuzetno su važne pogotovo za dojenčad. Linolenski i  $\alpha$  – linolenski omjer bio je oko 2:1 u uzorcima od 30 dana te je ukazao na progresivno smanjenje uz svjetlost koja povećava količinu linolenske kiseline tijekom laktacije. Zasićeni i nezasićeni omjer bio je neznatno povoljan u omjeru između 1,2:1 i 1,3:1. Omjeri su vrlo zanimljivi za ljudsku prehranu, posebno u dijetama s malim sadržajem EFA prvenstveno kod predškolske djece. Istraživanje Čagalj i sur., (2013.) provedeno je na tri uzorka mlijeka od hrvatskih hladnokrvnih konja u tri različite županije: Bjelovarsko – bilogorska, Krapinsko – zagorska i Sisačko – moslavačka. Uzorci su uzeti tijekom ožujka i travnja 2013. u različitim fazama, od prvog do šestog mjeseca laktacije. Minimalna količina uzorka mlijeka bila je 200 ml. Prikupljeni broj uzoraka mlijeka bio je relativno mali jer je vrlo teško uzimati uzorke mlijeka ako ždrebadi nisu u prisutnosti kobile te zato što ždrebadi često sisaju (svakih 15 minuta). Mlijeko je sadržavalo 10,21% krutih tvari. Najniži sadržaj zabilježen je u 6. mjesecu laktacije (8,91%), a najviši u 1. mjesecu laktacije (12,29%). Sadržaj mliječne masti u mlijeku hrvatskih hladnokrvnih konja zabilježen je visokim koeficijentom varijacije. U prosjeku sadržavalo je 1,23% mliječne masti, u rasponu od 0,38% do 3,02%. mliječna mast opada prema kraju laktacije (Čagalj i sur., 2013.). Doreau i Martuzzi (2006.) navode također da mliječna mast opada tijekom laktacije, od početne vrijednosti 1,5 – 2,5% do 0,5 – 1,5% na kraju laktacije. Potočnik i sur., (2017.) navode u svom istraživanju sastava mlijeka uzetih od slovenskih hladnokrvnih (draft) konja da je prosječni sadržaj masti iznosio 1,04%.

Ukupni sadržaj masti u istraživačkom radu Naert i sur., (2013.) pokazao je ekstremne varijacije između farmi u određenom vremenu s vrlo niskim udjelom masti na tri farme ( $\leq 0,60\%$ ). Samo Mariani i sur., (2001.) spomenuli su sličan sadržaj masti (0,44 g/100 g u 180 dana laktacije). Navode kako količina koncentrata nije utjecala na sadržaj masti u mlijeku.

Sadržaj masti kretao se od 0,26 do 1,91 g/100 g. Najveći sadržaj masti utvrđen je na farmi gdje su kobile bile hranjene sijenom te se s time potvrđuju rezultati Doreaua i sur., (1992.). U jesen i zimi sadržaj masti bio je nešto veći, a u tim razdobljima se očekuje niži sadržaj masti. Doreau i sur., (1992.) navode kako se to događa zbog hranidbe s relativno većim sadržajem krme. Utvrđene su znatne razlike sadržaja masnih kiselina. Prosječna količina n – 6 PUFA koja se sastoji od linoleinske kiseline, bila je niska dok je količina n – 3 PUFA bila vrlo visoka. Omjer je kretao od 0,25 do 1,99, s prosjekom od 0,96. Na farmi gdje su kobile hranjene samo koncentratima utvrđeno je najmanje n – 6 PUFA i najviše n – 3 PUFA.

## 5.5. Bjelančevine

Mlijeko kobilica ubraja se u albuminska mlijeka zbog toga što sadrži veliki udio bjelančevinaste sirutke (39%), a udio kazeina je nešto niži u usporedbi sa kravljim 50:80%. Ukupni sastav bjelančevina je niži (17,2 do 21,4 g/kg), te je sličan ljudskom.

Tijekom laktacije udio bjelančevina se smanjuje, a najveće smanjenje je u kolostralnom razdoblju (prvih sedam dana laktacije). Prvi dan se smanji sa 16,4% na 2,3% (osmi dan), a količina bjelančevinaste sirutke sa 13,5% na 1,1%. Bjelančevine sirutke su  $\beta$  – laktoglobulini,  $\alpha$  – laktalbumin, imunoglobulini, albumini krvnog seruma, laktoferin i lizozim. U usporedbi sa kravljim u mlijeku kobilica ima više  $\alpha$  – laktalbumina, laktoferina, lizozima i imunoglobulina, a manje  $\beta$  – laktoglobulina (Ivanković i sur., 2016.). U odnosu na kravlje mlijeko, kobilje mlijeko sadrži manje b-Lg i više a-La i Ig. Zbog visokog sadržaja bjelančevina mliječnog seruma, kobilje mlijeko je bogat izvor esencijalnih aminokiselina i pogodan je za prehranu ljudi (Malacarne i sur., 2002.). Bjelančevine sirutke osjetljivi su na denaturaciju djelovanjem topline.  $\beta$ -laktoglobulin i  $\alpha$ -laktalbumin u mlijeku kobile su stabilniji pri višim temperaturama za razliku od ovih bjelančevina u kravljem mlijeku (Bonomi i sur., 1994.). Kazein (kazeinske micelle) najveće su u mlijeku kobilica (225 nm).  $\beta$  – kazein je najzastupljeniji u mlijeku kobilica. Čagalj i sur., (2013.) u svom istraživanju mlijeka od hrvatskih hladnokrvnih konja navode kako je sadržaj bjelančevina bio nešto veći u 1. mjesecu laktacije nego u drugim dijelovima laktacije. Sadržaj kazeina bio je vrlo nizak (0,71%), u rasponu od 0,11% do 1,03%.

Sadržaj bjelančevina sirutke i ne – bjelančevinastog dušika varirao je od 42,2% do 92,7%. najviši prosječni sadržaj određen je u 6. mjesecu laktacije u prosjeku od 91,84%. mlijeko hrvatskih hladnokrvnih konja sadržavalo je 1,05% proteina sirutke i ne – bjelančevinastog dušika, što odgovara sadržaju od 60,87%. Potočnik i sur., (2017.) obavljali su istraživanje na slovenskim hladnokrvnim (draft) konjima. Istraživanje se obavljalo tijekom 8. testnih dana. Kobile su bile u dobi od 6 do 7 godina s procijenjenom tjelesnom težinom od 600 do 656 kg u 49 do 241 dana laktacije. Mužnja se obavljala strojno. Prosječni sadržaj bjelančevina iznosio je 1,75%.

## 5.6. Ne - bjelančevinasti dušik NPN

Zastupljen je s 10 do 16% što je više u usporedbi sa mlijekom preživača. Sastoji se od uree, peptida, aminokiselina i amonijaka. 1015% od ukupnog dušika u mlijeku kobile odlazi u NPN i povećava se za manje od 2% tijekom rođenja i više od 10% u prva dva tjedna nakon rođenja.

(Zicker i Lönnerdal, 1994.). Važan dio NPN čine slobodne aminokiseline 10 do 20% koje su dobar izvor lako dostupnih aminokiselina koje se brže apsorbiraju u organizmu (Ivanković i sur., 2016.).

#### 5.7. Mineralni elementi

Mlijeko kobilu sadrži manje količine mineralnih elemenata u rasponu od 0,3 do 0,5%. Najveći udio je u kolostrumu (5,1 g/kg), te se sadržaj smanjuje tijekom laktacije (Ivanković i sur., 2016.). Koncentracija kalcija i fosfora je niža u odnosu na mlijeko kod preživača i humanog mlijeka.

#### 5.8. Vitamini

Mlijeko kobilu sadrži manje vitamina. Najviše ima vitamina C (tri puta veći u usporedbi s kravljim). U kolostrumu je veći sadržaj vitamina A (2,6 puta), vitamin D<sub>3</sub> (1,5 puta) (Ivanković i sur., 2016.).



## 6. FIZIKALNA SVOJSTVA KOBILJEG MLIJEKA

Fizikalna svojstva kobiljeg mlijeka možemo odrediti točkom ledišta koja se utvrđuje razvodnjavanjem i iznosi  $-0,532^{\circ}\text{C}$ . Očitavanjem pH određujemo kiselost mlijeka koja je niska (od 1,35 do 3,61 °SH) te energijsku vrijednost (od 1.936 do 2.050 kJ/L) koja je manja u usporedbi sa kravljim jer je sadržaj mliječne masti niži.

### 6.1. Točka ledišta

Određivanjem točke ledišta može se utvrditi razvodnjavanje, te se miješa sa kravljim mlijekom. Patvoreno mlijeko je dosta skuplje od kravljeg mlijeka. Točka ledišta mlijeka kobilica iznosi  $-0,532^{\circ}\text{C}$ , te je niža u usporedbi sa kravljim. Pagliarini i sur., (1993.) navode da točka ledišta iznosi  $-0,554^{\circ}\text{C}$ . Na točku ledišta utječe koncentracija laktoze i mineralni elementi, te stadij laktacije, način hranidbe, zdravstveni status jedinke, vrsta mužnje, skladištenje mlijeka.

### 6.2. Kiselost

Kao što smo već spomenuli mlijeko kobilica je slatkastog okusa, te je kiselost niska (od 1,35 do 3,61°SH). Tijekom laktacije pH vrijednost se povećava od 6,6 (4. dan nakon rođenja) do 6,9 (20. dan nakon rođenja) i 7,1 (180. dan) (Mariani i sur., 2001.). Küçükçetin i sur., (2003.) navode vrijednost 7,0 kao prosječnu pH kobiljeg mlijeka, dok Pagliarini i sur., (1993.) navode 7,2 pH vrijednost. Varijabilnosti između ovih vrijednosti vjerojatno su rezultat različitih sadržaja koncentracija soli i bjelančevina.

### 6.3. Energijska vrijednost

Varira u rasponu od 1.936 do 2.050 kJ/L, manja je u usporedbi s kravljim (2.709 do 2.843 kJ/L) i humanog mlijeka (2.763 kJ/L). Energijska vrijednost manja je zbog manjeg sadržaja mliječne masti (Ivanković i sur., 2016.).

## 7. PROIZVODI OD KOBILJEG MLIJEKA

Svježe (zamrznuto) mlijeko može se preraditi u mlijeko u prahu ili u kozmetičke svrhe (sapuni, losioni, kreme, šamponi) ili u prehrambene proizvode (likeri, čokolade) (Gregić i sur., 2018.). Svježe ili zamrznuto mlijeko je najjednostavniji način plasmana na tržište. Prerađeno mlijeko za kozmetičke ili druge svrhe iziskuje veliko iskustvo i znanje, opremu za preradu, sustav kontrole kvalitete svih sastavnica gotovog proizvoda, deklariranje proizvoda, registracija pogona za preradu. Najpoznatija prerađevina kobiljeg mlijeka je kumis. On je glavni sastojak kod drugih dobivenih prerađevina mlijeka kobila zbog poboljšanja svojstava finalnog proizvoda.

### 7.1. Kozmetički proizvodi na bazi mlijeka

U povijesnim izvorima navodi se da mlijeko kobila povoljno djeluje na pomlađivanje kože, sanaciju dermatitisa, psorijaze i drugih kožnih oboljenja. Kozmetički proizvodi na bazi mlijeka kobila su: sapuni, šamponi za vasište/tijelo, balzami i losioni za tijelo, mlijeko za čišćenje kože, kreme, maske za lice, kupke za tijelo. Najčešće se ovi proizvodi svrstavaju u prirodnu kozmetiku. Kvaliteta ovisi o postupku proizvodnje, količini i obliku mlijeka.

#### 7.1.1. Sredstva za njegu kože

##### 7.1.1.1. Kupke

Kupka od mlijeka priprema se na način da se u toplu vodu doda 3 do 5% mlijeka, svježeg ili zamrznutog. Može se pripremiti i sa mlijekom u prahu 300 do 500 g u 100 L vode. Preporuča se u kupku dodati i malo meda (žlica na 100 L vode), te nekoliko kapi esencijalnog ulja.

Kupke se koriste u trajanju od najmanje 20 minuta. Na tržištu se može naći nekoliko pripremljenih kupki. Najpovoljnije je da budu napravljene od mlijeka u prahu proizvedeno postupkom liofilizacije, te da je njegov sadržaj u kupki u preporučenim granicama ( $\geq 300$  g/100 L kupke) (Ivanković i sur., 2016.).

### 7.1.1.2. Kreme

Danas na tržištu postoje mnoge kreme, a deklariraju se kao kreme za lice, tijelo, za hidrataciju ili dr., a neke pomažu u izlječenju kože. Dokazano je da mlijeko kobilu u kremama smanjuju bore i pore na koži, povećavaju elastičnost i hidrataciju, te umanjuju uočljivost i veličinu pigmentiranih dijelova kože. Redovita uporaba kreme jača otpornost kože i povećava debljinu dermisa (dublji sloj kože). Kreme se izrađuju spajanjem masne i vodene faze, pa tako ako mlijeko dodajemo vodenoj njegovi hranjivi sastojci postaju dio kreme. Kreme na bazi mlijeka bez konzervansa sklone su brzom kvarenju. Postupak pripreme kreme može biti sljedeći: zagrijavanje masne faze (ulja, maslac, vosak) s dodatkom emulgatora na temperaturi oko 50°C; na istu temperaturu zagrijava se vodena faza; vodena faza se dodaje masnoj te se miješanjem smjesa homogenizira; uz stalno miješanje dodaju se konzervansi, vitamini, esencijalna ulja; topla homogenizirana krema nalijeva se u posudice predviđene za kreme. Za izradu 100 mL kreme masnu fazu može činiti 23 mL bademovog ulja, 12,9 g kakao maslaca, 10,3 g karite maslaca i 6,9 g kokosovog ulja, a vodenu fazu 37,8 mL demineralizirane vode i mlijeka kobile. U cilju bolje homogenizacije dodamo 3,4 g emulgatora, 1,9 ml vitamina E i nekoliko kapi esencijalnog ulja. Mlijeko kobilu se ne smije izlagati visokim temperaturama zbog očuvanja korisnih sastojaka (Ivanković i sur., 2016.).

### 7.1.2. Sredstva za održavanje higijene

#### 7.1.2.1. Sapuni

Najstariji kozmetički proizvodi. Davno prije ljudi su masnoću životinjskog podrijetla kuhali zajedno s dodanim pepelom, te tako proizvodili sapun. Koristili su ga za njegu kože i liječenje kožnih oboljenja. Jedno od najznačajnijih otkrića je kaustična soda (natrijev hidroksid). Danas se sapun proizvodi od različitih ulja i masnoća, te različitih dodataka. Osnovno načelo kao i kod proizvodnje krema je priprema i spajanje vodene i masne faze. Vodenu fazu čini lužina otopljena u vodi (uz dodatak mlijeka), a masnu fazu čine masnoće (masti, ulja, voskovi). Obje faze se zagrijavaju, te se masnoj postupno dodaje vodena faza. Homogenizacijom nastaje tekuća smjesa koja se stvrdne hlađenjem.

Receptura za 1 kg sapuna: masnu fazu čini 900 g maslinovog i 100 g kokosovog ulja, a vodenu čini 126 g NaOH (kaustična soda) i 95 g mlijeka. Mogu se dodati i mirisna ulja za miris i boju (Ivanković i sur., 2016.).

#### 7.1.2.1.1. Hladni postupak proizvodnje sapuna

Povoljni je zbog nižih temperatura u postupku proizvodnje, čime se smanjuje denaturacija mlijeka kobilica. Prvi korak je taljenje masnoća laganim zagrijavanjem te miješanje s uljima. Nakon homogenizacije masne faze, slijedi hlađenje smjese na 40°C. Vodenu fazu pripremamo na način da dodajemo NaOH u hladnoj demineraliziranoj vodi i/ili mlijeku. Treba oprezno dodavati vodu uz istodobno hlađenje smjese kako ne bi došlo do jačeg zagrijavanja. Vodenu fazu potom treba ohladiti na temperaturi od 40°C, te postupno dodati masnoj fazi.

Time započinje proces saponifikacije. Masnoće se djelovanjem lužine počinju pretvarati u soli viših masnih kiselina i glicerol. Prije izlijevanja u kalupe, mogu se dodati eterična ulja, bojila, med. Potom slijedi izlijevanje smjese u kalupe, te ostaviti u mirovanju 24 h. Komade sapuna nakon vađenja iz kalupa potrebno je izrezati na željenu veličinu. Treba ih se složiti u prostoriju gdje je ravnomjerna cirkulacija zraka. U povoljnim uvjetima zriju 4 do 6 tjedana. Sapuni kojima je dodano mlijeko kobilica zriju duže, te su mekši.

#### 7.1.2.1.2. Vrući postupak proizvodnje sapuna

Slična je hladnom postupku. Sama razlika je što se temperatura podiže na temperaturu od 100°C, te se zadržava do procesa saponifikacije. Pri zagrijavanju smjese treba paziti da ne dođe do prskanja jer aktivna lužina može izazvati opekotine i nagristi kožu. Zagrijavanje se prekida kada dođe do ključanja, potom se hadi, pa opet zagrijava. Postupak se ponavlja sve dok smjesa ne poprimi željenu konzistenciju sapuna. Tijekom hlađenja u smjesu se mogu dodati bojila, eterična ulja. Smjesa se potom izlijeva u kalupe. Kada očvrstne, reže se i pakira. Odmah je spreman za upotrebu, ali dobiva na kvaliteti ako određeno vrijeme odstoji (Ivanković i sur., 2016.).



Slika 5.: Sapuni nakon 24 sata (Izvor: Sekulić, 2018.)

#### 7.1.2.2. Šamponi

Najčešće su tekuća sredstva za njegu vlasišta i tijela, a mogu se naći i u tvrdom obliku. Razlika je u lužini koja se koristi u saponifikaciji masne faze. Postupak je sličan kao kod izrade sapuna. Za tekuće šampone i sapune koristi se kalijeva lužina. Hladni postupak u usporedbi sa vrućim je povoljniji jer se koriste niže temperature. Koriste se različite vrste glina, esencijalnih ulja, limunska kiselina (snižava pH) (Ivanković i sur., 2016.).

## 8. POSTUPAK PROIZVODNJE SAPUNA

Sapun se proizvodi postupkom saponifikacije. Saponifikacija je hidrolitička razgradnja estera uz prisutnost lužine (NaOH) na alkohole i karboksilne kiseline. U užem smislu naziva se još hidroliza estera viših masnih kiselina iz biljnih i životinjskih masti te nastaje trovalentni alkohol glicerol i soli masnih kiselina odnosno sapuni.

Koriste se dva postupka:

- 1) Saponifikacija masti i ulja
- 2) Karbonatna saponifikacija tj. neutralizacija slobodnih masnih kiselina

### 8.1. Natrijev hidroksid (NaOH)

Nazivaju je još kaustična soda, masna soda, živa soda. Uvijek treba imati na umu da je kaustična soda vrlo opasna lužina koja se koristi i za izradu sapuna, sredstvo za odčepljivanje odvoda ili za skidanje masnoća. Uvijek se trebaju koristiti zaštitna sredstva jer je nagrizajuća i otrovna. Na tržištu je stavlja u obliku listića ili granula koji se dobro tope u vodi, u ovom slučaju u mlijeku pri čemu se oslobađa znatna količina topline (do 95°C). Reagira sa aluminijem te nagriza staklo. Ne reagira sa plastikom i željezom, stoga smo pri izradi sapuna koristili samo plastično posuđe, a može se koristiti i pribor od inoxa (nehrđajući čelik).

Kuhača ili žlica za miješanje može biti plastična ili drvena. Kaustična soda izaziva opekline, ozljede i trajne ožiljke. Nadražuje pluća i oči, a ako se popije može spaliti želudac.

Radna površina mora biti čista i uredna. Nikada ne miješati NaOH u blizini hrane jer može špricnuti na veću udaljenost. Zaštitne naočale, rukavice, odjeću i obuću obavezno koristiti za cijelo vrijeme procesa izrade (do ulijevanja sapuna u kalup). Kaustičnu sodu uvijek sipati u vodu ili mlijeko, nikada obrnuto jer može doći do burne reakcije. Najbolje je otapati sodu na otvorenom. Otopinu NaOH i mlijeka ulijevati u ulja, ne obrnuto. Nakon upotrebe sav pribor i radno mjesto dobro oprati. U slučaju da otopina NaOH dospije na kožu treba ju temeljito isprati vodom i octom.



Slika 6.: Natrijev hidroksid (kaustična soda) (Izvor: Sekulić, 2018.)

## 8.2. Ulja

Ulja su osnova sapuna te imaju određena svojstva i prema njima se koriste. Kokosovo ulje sadrži laurinsku kiselinu i ima dobro antibakterijsko djelovanje, fitosterole koji su zaslužni za protuupalno i regenerativno svojstvo. Daje tvrdi sapun te ima veliku sposobnost čišćenja i daje bogatu pjenu. Na temperaturi većoj od 23°C postaje tekuće, a na nižim postaje kruto te ga nazivamo kokosova mast. Dosta je skupo i dostupno je u samo specijaliziranim dućanima. Palmino ulje sadrži prirodni glicerol, beta karoten, vitamin E. Daje tvrdi sapun te se može dodavati u većem postotku. Ima veliku sposobnost čišćenja. Jeftino je i dostupno u skoro svakom dućanu. Kikirikijevo ulje ima visok udio vitamina E i pogodno je za sve tipove kože. Dobro čisti kožu te daje kremastu pjenu, a u sapun ga se dodaje 10%. Sojino ulje sadrži lecitin, vitamin E, B6 i K1. Jeftin je i lako ga je nabaviti. Oporavlja umornu i oštećenu kožu. Maslinovo ulje je najstarije poznato ulje za izradu sapuna. Pogodno za sve koji imaju problema sa kožom te služi kao hranjivo za kosu. Bogat je antioksidansima i vitaminom E. Ima hranjiva i protuupalna svojstva. Pogodno je za liječenje dermatitisa, psorijaze i drugih kožnih bolesti. Ne pjenu se te je sapun od maslinovog ulja mek i potrebno mu je duže vrijeme da stvrdne. Ricinusovo ulje povećava hidratantna svojstva. Povećava pjenušavost te ga se dodaje u manjim količinama (10%). Avokado ulje sadrži vitamine A, B1, B2, D i E, pantotensku kiselinu i lecitin. Njeguje i hidratizira kožu te ima sposobnost regeneracije i pomlađivanja. Bademovo ulje je idealno za grubu, nadraženu te osjetljivu kožu (bebe). Sadrži vitamine A, B1, B6 i E. Ne stavlja se u velikim količinama.



Slika 7.: Ulja pogodna za proizvodnju sapuna (Izvor: Sekulić, 2018.)

### 8.3. Boje za sapune

Za bojanje sapuna možemo koristiti prirodne, umjetne te mineralne boje. Koristili smo isključivo prirodne boje jer nam je cilj bio proizvesti sapune na potpuno prirodan način. Prirodne boje u kontaktu sa NaOH promijene boju. Stvarnu boju vidimo tek kada se sapuni osuše. Mineralne boje se najčešće koriste za najosjetljivije tipove kože (npr. alergije) te ih svrstavamo u prirodne boje. Umjetne sadržavaju kako samo ime kaže umjetna bojila (E – 102, E – 122, E – 124, E – 131) koja najčešće izazivaju alergijske reakcije. Boje za slikarstvo nikako ne koristiti jer mogu sadržavati otrovne tvari.

Tablica 3.: Prirodne boje pogodne za bojanje sapuna

| Biljka           | Boja             |
|------------------|------------------|
| Mljevena paprika | Roza             |
| Kopriva, metvica | Zelena           |
| Kurkuma          | Žuta             |
| Kakao            | Smeđa            |
| Cimet            | Krem             |
| Spirulina        | Plavkasto zelena |



Slika 8.: Kava – smeđa boja

(Izvor: Sekulić, 2018.)



Slika 9.: Kurkuma – žuta boja

(Izvor: Sekulić, 2018.)

Prije nego što smo počeli sa izradom sapuna potrebno je pripremiti kalupe (slika 10.), plastične ili inox posude te pribor. Za izradu sapuna vodili smo se hladnim postupkom. Kada smo to sve pripremili možemo početi sa izradom sapuna. Prvo što smo napravili je to da smo izvagali zamrznuto mlijeko (slika 11.) te smo ga prebacili u plastičnu posudu. Zatim smo izvagali kaustičnu sodu (natrijev hidroksid; NaOH; slika 12.) iako nije bilo potrebno jer u ljekarnama dolazi u pakiranju od 100 grama. Nakon što smo izvagali sastojke počeli smo sa procesom



dodavanja kaustične sode u smrznuto mlijeko – nikako obrnuto (slika 13.). Dodavali smo ju postepeno uz stalno miješanje. Pri miješanju sode s mlijekom dolazi do zagrijavanja i visoke temperature. Ovim postupkom započinje nam proces saponifikacije. Cijeli postupak smo obavljali u digestoru jer pare koje nastaju tokom reakcije su otrovne i ne preporuča ih se udisati. Također moramo biti oprezni pri dodavanju sode u mlijeko da slučajno ne padne na ruku ili bilo gdje na kožu jer može doći do većih ozljeda. Pošto nam je došlo do zagrijavanja mlijeka potrebno ga je ohladiti. Dok se mlijeko hladi obavili smo vaganje ulja (palmino, kikiriki, sojino, kokosovo) (slika 14.). Nakon vaganja smo ih odmah stavili zagrijati do otprilike 40°C (slika 15.). Mlijeko sa sodom smo ohladili otprilike na istu temperaturu na koliko smo zagrijali ulja. Kako smo izjednačili temperature, provjerivši ih termometrom, ulili smo mlijeko sa sodom u ulja (slika 16.). Nakon toga smjesu smo miješali sa štapnim mikserom (slika 17.) dok smjesa nije postala gusta (poput rjeđeg pudinga). Kad smo izmiješali smjesu podijeli smo ju na dva dijela. U prvi dio dodali smo eterično ulje limuna i kurkumu (slika 18. i 19.), a u drugi dio dodali smo kavu te kobilje mlijeko u prahu (slika 20.). Nakon dodavanja smjesu smo još malo izmiješali kako bi se sastojci spojili sa smjesom (slika 21.). Pri kraju smo izrade sapune te nam preostaje još uliti ih u željene kalupe (slika 22. i 23.), a može i u veliki kalup pa nakon 24 sata režete na komade. Sapunima je isto kao i sirevima potrebna zrioba u trajanju od 3. do 6. tjedana (slika 24.).



Slika 10.: Kalupi za izradu sapuna  
(Izvor: Sekulić, 2018.)



Slika 11.: Zamrznuto kobilje mlijeko  
(Izvor: Sekulić, 2018.)



Slika 12.: Natrijev hidroksid (NaOH)  
(Izvor: Sekulić, 2018.)



Slika 13.: Postepeno dodavanje NaOH u mljeko  
(Izvor: Sekulić, 2018.)



Slika 14.: Vaganje ulja  
(Izvor: Sekulić, 2018.)



Slika 15.: Zagrijavanje ulja  
(Izvor: Sekulić, 2018.)



Slika 16.: Dodavanje otopljene sode u ulja  
(Izvor: Sekulić, 2018.)



Slika 17.: Miješanje štapnim mikserom  
(Izvor: Sekulić, 2018.)



Slika 18.: Dodavanje boje (kurkuma)  
(Izvor: Sekulić, 2018.)



Slika 19.: Dodavanje eteričnog ulja (limun)  
(Izvor: Sekulić, 2018.)



Slika 20.: Dodavanje kave i mlijeka u prahu  
(Izvor: Sekulić, 2018.)



Slika 21.: Miješanje sastojaka u smjesi  
(Izvor: Sekulić, 2018.)



Slika 22.: Ulijevanje u kalupe  
(Izvor: Sekulić, 2018.)



Slika 23.: Ulijevanje u kalupe  
(Izvor: Sekulić, 2018.)



Slika 24.: Sapuni nakon 6 tjedana (Izvor: Sekulić, 2018.)

Tablica 4.: Kozmetički proizvod – sapun s mirisom limuna

| <b>Sastojci</b>             | <b>g</b>  |
|-----------------------------|-----------|
| <b>Palmino ulje</b>         | 100 g     |
| <b>Kokosovo ulje</b>        | 250 g     |
| <b>Kikirikijevo ulje</b>    | 200 g     |
| <b>Sojino ulje</b>          | 150 g     |
| <b>NaOH</b>                 | 100 g     |
| <b>Kobilje mlijeko</b>      | 230 g     |
| <b>Eterično ulje limuna</b> | 10 ml     |
| <b>Kurkuma</b>              | 1 žličica |

Tablica 5.: Kozmetički proizvod - piling sapun od kave

| <b>Sastojci</b>                | <b>g</b> |
|--------------------------------|----------|
| <b>Palmino ulje</b>            | 100 g    |
| <b>Kokosovo ulje</b>           | 250 g    |
| <b>Kikirikijevo ulje</b>       | 200 g    |
| <b>Sojino ulje</b>             | 150 g    |
| <b>NaOH</b>                    | 100 g    |
| <b>Kobilje mlijeko</b>         | 230 g    |
| <b>Kava</b>                    | 5%, 10 g |
| <b>Kobilje mlijeko u prahu</b> | 5%       |

## 9. ZAKLJUČAK

Kobilje mlijeko je po svom sastavu dosta slično ljudskom te je najpogodnije za prehranu nedonoščadi i djece. Također po svim navodima od ostalih autora mogu zaključiti da pozitivno utječe kod ljudi koji boluju od kožnih, dišnih oboljenja, problema sa imunološkim sustavom, kardiovaskularnim sustavom, općenito kod alergija te pospješuje rad probavnih organa. Možemo reći da je kobilje mlijeko prirodna medicina. Proizvodnja i prerada kobiljeg mlijeka u kozmetičke proizvode, u ovom slučaju sapuni se pokazala jednostavnom i brzom. Ekonomska dobit proizvodnje mlijeka od hladnokrvnih pasmina konja bi mogla pozitivno utjecati na trenutno stanje u Republici Hrvatskoj. Niži prihod proizvodnje mlijeka od toplokrvnih pasmina konja mogao bi se nadoknaditi višom cijenom ždrijebeta. Temeljem ove analize možemo zaključiti da bi proizvodnja kobiljeg mlijeka znatno utjecala na ekonomsku isplativost uzgoja konja u Republici Hrvatskoj. Također smatram da uzgajivačima u Republici Hrvatskoj nedostaje kreativnosti i odlučnosti u samoj proizvodnji finalnih proizvoda pa se ponajviše odlučuju za proizvodnju konjskog mesa. Tržište Europske unije traži čitav niz finalnih proizvoda, porijeklom iz ekološkog uzgoja, što bi uzgajivači, uz malo truda, mogli ponuditi tržištu Europske unije.

## 10. POPIS LITERATURE

1. Alatrović, I., Gregić, M., Baban, M., Bobić, T., Ramljak, J., Gantner, V. (2017.): The production technology of the mare's milk. 10th International Scientific/Professional Conference, Agriculture in Nature and Environment Protection, 5-7 June 2017, Vukovar, Croatia 2017 45-49.
2. Baban, M., Gregić M., Ivanković, A., Ramljak, J., Domaćinović, M., Gantner, V., Potočnik, K., (2014.): Hranidba kobila u laktaciji. Poljoprivredni fakultet, Osijek.
3. Bonomi, F., Iametti, S., Pagliarini, E., Solaroli, G. (1994.): Thermal sensitivity of mare's milk proteins. *Journal of Dairy Research* 61.
4. Čagalj, M., Brezovečki, A., Mikulec, N., Antunac, N., (2013.): Sastav i svojstva kobiljeg mlijeka pasmine hrvatski hladnokrvnjak. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb.
5. Di cagno, R., Tamborrino, A., Gallo, G., Leone, C., De Angelis, M., Faccia, M., Amirante, P., Gobetti, M., (2004.): Uses of mare's milk in manufacture of fermented milk. *International Dairy Journal* 14.
6. Doreau, M., Martuzzi, F., (2006.): Mare milk composition: recent findings about protein fractions and mineral content. In N. Margilia & W. Martin-Rosset (Eds.), *Nutrition and Feeding of the Broodmare – EAAP publication No. 22.* wageningen, The Netherlands; Wageningen Academic Publishers.
7. Doreau, M., Boulot, S., Bauchart, D., Barlet, J. P., Rosset, W. (1992.): Voluntary intake, milk production and plasma metabolites in nursing mare's fed two different diets. *Journal of Nutrition* 122.
8. Ernoić M. (1999.): Osobitosti anatomske građe vimena kobila, te kemijsko-fizikalna i mikrobiološka svojstva kobiljeg mlijeka. *Stočarstvo* 53(4):299-312.
9. Gregić, M., Baban, M., Senčić, Đ., Mijić, P., Bobić, T. (2013.): Resursi i mogućnosti hrvatskog ekološkog konjogojstva pod okriljem Europske unije. 6th International Scientific/Professional Conference Agriculture in Nature and Environment Protection, Vukovar, 220-224.
10. Gregić, M., Janković, K., Sekulić, M., Gavran, M., Baban, M., Mijić, P., Bobić, T., Potočnik, K., Dokić, D., Gantner, V., (2018.a): Revitalizacija uzgoja konja finalizacijom proizvoda i usluga u istočnoj Hrvatskoj. 11th International Scientific/Professional Conference Agriculture in Nature and Environment Protection, Vukovar, 220-224.
11. Gregić, M., Baban, M., Mijić, P., Bobić, T., Šperanda, M., Gantner, V., (2018.b): Potential of domestic equine for milk production in Croatia. Final dairycare conference will take place in thessaloniki, monday and tuesday 19th and 20th march 2018. 132.

12. Gregić, M., Baban, M., Bobić, T., Gantner, V. (2018.c): Mare's milk within the European Union. 7th International Symposium on Agricultural Sciences "AgroReS 2018" and 23rd Conference of Agricultural Engineers of Republic of Srpska, 113.
13. Gregić, M., Baban, M., Bobić, T., Štrbac, Lj., Janković, K., Gantner, V. (2018.d): Sportski potencijal hrvatskih uzgojnih tipova konja. 53. hrvatski i 13. međunarodni simpozij agronoma 18. do 23. veljače 2018., Vodice, Hrvatska, 440-444.
14. HPA, (2018.). Godišnje izvješće 2017.
15. Ivanković, A., Potočnik, K., Ramljak, J., Baban, M., Antunovac, N., (2016.): Mlijeko kobila i magarica. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb.
16. Jensen, R. G., Ferris, A. M., Lammi-Keefe, C. J., Henderson, R. A., (1990.): Lipids of bovine and human milks; A comparison *Journal of Dairy Science* 73.
17. Kostić, G. (2015.): Karakteristike magarećeg i kobiljeg mlijeka te njegovo potencijalno terapeutsko djelovanje na humano zdravlje. Završni specijalistički diplomski stručni rad, Križevci.
18. Küçükçetin, A., Yaygin, H., Hinrichs, J., Kulozik, U., (2003.): Adaptation of bovine milk towards mare's milk composition by means of membrane technology for koumiss manufacture. *International Dairy Journal* 13.
19. Luštrek, B., Potočnik, K., Simčić, M., Kaić, A. (2017.): Report on mare's milk analysis. University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Animal Science. Ljubljana.
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.
21. Mariani, P., Summer, A., Martuzzi, F., Formaggioni, P., Sabbioni, A., Catalano, A. L., (2001.): Physicochemical properties, gross composition, energy value and nitrogen fractions of Halflinger nursing mare milk throughout 6 lactation months. *Animal Research* 50.
22. McKinnon, A. O., Voss, J. L. (1993.): Reproductive Organs of the Mare, In: *Equine Reproduction*. Lea and Febiger, Malvern, Penna., 19355 pp. 3-19
23. Naert, L., Vande, B., Verhoeven G., Duchateau, L., De Smet, S., Coopman, F., (2013.): Assessing of the composition of mare's milk in Flanders. Faculty of Nature and Technology, University College Ghent, Brusselse Steenweg 161, 9090 Melle, Belgium.
24. Orlandi, M., Goracci, J., Curadi, M. C., (2002.): Fat composition of mare's milk with reference to human nutrition.
25. Pagliarini, E., Solaroli, G., Peri, C., (1993.): Chemical and physical characteristics of mare's milk. *Italian Journal of Food Science* 4.

26. Potočnik, K., Gantner, V., Kuterovac, K., Cividini, A. (2011.): Mare's milk composition and protein fraction in comparison with different milk species. *Mljekarstvo* 61.
27. Sakač, M., Baban, M., Mijić, P., Bobić, T., Ivanković, A., Bogdanović, V. (2009.): Mogućnosti ekološkog uzgoja konja u Hrvatskoj. 2nd international Agriculture in nature and environment protection, Osijek: 108-112.
28. Samaržija D., (2016.): Korištenje mlijeka kobile i magarice u proizvodnji fermentiranih mlijeka. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb.
29. Sekulić, M., Gregić, M., (2018.): Sapun staro otkriće u novom ruhu kobiljeg mlijeka. Festival znanosti. Poljoprivredni fakultet, Osijek.
30. Stephan, E. E. (2007.): Fütterung laktierender Stuten, Die Milch macht's auch beim Pferd. Mecklenburger Pferde, Mecklenburg. Möllmann, F. (2007.): Analysen und Abschätzung des Mineralstoffgehaltes in Heuproben aus oberbayerischen Pferdehaltungsbetrieben, Dissertation Universität München.
31. Sommer, W. (2007.): Wie füttere ich laktierende Stuten. Landwirtschaftskammer Nordehein-Westfalen, [www.landwirtschaftskammer.de](http://www.landwirtschaftskammer.de)
32. Zicker, S. C., Lönnerdal, B., (1994.): Protein and nitrogen composition of equine (*Equus caballus*) milk during early lactation. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 108A.
33. <http://www.horsecoursesonline.com/college/broodmare/udder.htm> (15.09.2018.)
34. [http://www.agrobiodiversity.net/topic\\_network/donkey/Best\\_Practise/Mlijeko-kobila-i-magarica.pdf](http://www.agrobiodiversity.net/topic_network/donkey/Best_Practise/Mlijeko-kobila-i-magarica.pdf) (15.09.2018.)
35. <https://repositorij.vguk.hr/islandora/object/vguk%3A201/datastream/PDF/view> (15.09.2018.)



## 11. SAŽETAK

Cilj diplomskog rada je upoznati se sa sastavom mlijeka od kobilica kako bi na kraju došli do onoga najvažnijeg, a to je proizvodnja kozmetičkih proizvoda, odnosno sapuna kao nusproizvod. Sapun je jedan od najstarijih kozmetičkih proizvoda. Davno prije ljudi su masnoću životinjskog podrijetla kuhali zajedno s dodanim pepelom te tako proizvodili sapun. Jedno od najznačajnijih otkrića je kaustična soda (natrijev hidroksid – NaOH). Danas se sapun proizvodi od različitih ulja. U Republici Hrvatskoj provedeno je vrlo malo istraživanja o sastavu i svojstvima kobiljeg mlijeka, te bi se na osnovu rezultata za autohtonu pasminu hrvatskog hladnokrvnog konja mogli predložiti standardi kvalitete (granične vrijednosti) pojedinih sastojaka i svojstava kobiljeg mlijeka i njihovo prihvaćanje.

Kobilje mlijeko danas je predmet brojnih istraživanja i rasprava zbog svog optimalnog omjera kazeina i proteina sirutke, te visoke probavljivosti, što ga čini prihvatljivim za prehranu dojenčadi. Prema svom kemijskom sastavu slično je ljudskom mlijeku, ali se značajno razlikuje od mlijeka drugih mliječnih sisavaca (preživača).

Ključne riječi: kobilje mlijeko, sastav mlijeka, kozmetički proizvod, sapun

## 12. SUMMARY

The aim of the diploma work is to get acquainted with the composition of the calf milk in order to reach the most important one, namely the production of cosmetic products or soap as a by-product. Soap is one of the oldest cosmetic products. Before long ago people cooked the fat of animal origin together with the added ash and so produced soap. One of the most significant discoveries is caustic soda (sodium hydroxide - NaOH). Today, soap is made from different oils. In the Republic of Croatia, very little research has been carried out on the composition and properties of mare's milk, and on the basis of the results for the autochthonous breed of Croatian cold-blooded horses could propose quality standards (limit values) of certain ingredients and properties of mare's milk and their acceptance.

Mare's milk today is a subject of numerous research and discussion due to its optimal ratio of casein and protein to whey, and high digestibility, making it acceptable for infant nutrition. According to its chemical composition, it is similar to human milk, but it is significantly different from milk from other dairy mammals (ruminants).

Key words: mare's milk, milk composition, cosmetic product, soap

### 13. POPIS TABLICA

| Broj tablice | Naziv tablice   | Broj stranice |
|--------------|---|---------------|
| Tablica 1    | Kemijski sastav kobiljeg mlijeka u usporedbi s ljudskim, kravljim, ovčjim i kozjim mlijekom | 15            |
| Tablica 2    | Prosječni udio (%) suhe tvari u mlijeku različitih vrsta muznih životinja                   | 16            |
| Tablica 3    | Prirodne boje pogodne za bojanje sapuna   | 28            |
| Tablica 4    | Kozmetički proizvod – sapun s mirisom limuna  | 32            |
| Tablica 5    | Kozmetički proizvod – piling sapun od kave  | 32            |

## 14. POPIS SLIKA

| Broj slika | Naziv slike   | Broj stranice |
|------------|---|---------------|
| 1          | Kobile lipicanske pasmine sa ždrjebadi na Ivandvoru | 5             |
| 2          | Građa vimena kobile                                 | 7             |
| 3          | Ručna mužnja na pašnjaku                            | 9             |
| 4          | Stavljanje muznih jedinica na vime kobile           | 12            |
| 5          | Sapuni nakon 24 sata                                | 24            |
| 6          | Natrijev hidroksid (kaustična soda)                 | 26            |
| 7          | Ulja  | 27            |
| 8          | Kava – smeđa boja                                   | 28            |
| 9          | Kurkuma – žuta boja                                 | 28            |
| 10         | Kalupi za izradu sapuna                             | 29            |
| 11         | Zamrznuto kobilje mlijeko                           | 29            |
| 12         | Natrijev hidroksid (NaOH)                           | 30            |
| 13         | Postepeno dodavanje NaOH u mlijeko                  | 30            |
| 14         | Vaganje ulja  | 30            |
| 15         | Zagrijavanje ulja                                   | 30            |
| 16         | Dodavanje otopljene sode u ulja                     | 30            |
| 17         | Miješanje štapnim mikserom                          | 30            |
| 18         | Dodavanje boje (kurkuma)                            | 31            |
| 19         | Dodavanje eteričnog ulja (limun)                    | 31            |
| 20         | Dodavanje kave i mlijeka u prahu                    | 31            |
| 21         | Miješanje sastojaka u smjesu                        | 31            |
| 22         | Ulijevanje u kalupe                                 | 31            |
| 23         | Ulijevanje u kalupe                                 | 31            |
| 24         | Sapuni nakon 6 tjedana                              | 32            |

Proizvodnja i mogućnosti prerade kobiljeg mlijeka u kozmetičke proizvode

Matea Sekulić

**Sažetak:** Cilj diplomskog rada je upoznati se sa sastavom mlijeka od kobilja kako bi na kraju došli do onoga najvažnijeg, a to je proizvodnja kozmetičkih proizvoda, odnosno sapuna kao nusproizvod. Sapun je jedan od najstarijih kozmetičkih proizvoda. Davno prije ljudi su masnoću životinjskog podrijetla kuhali zajedno s dodanim pepelom te tako proizvodili sapun. Jedno od najznačajnijih otkrića je kaustična soda (natrijev hidroksid – NaOH). Danas se sapun proizvodi od različitih ulja. U Republici Hrvatskoj provedeno je vrlo malo istraživanja o sastavu i svojstvima kobiljeg mlijeka, te bi se na osnovu rezultata za autohtonu pasminu hrvatskog hladnokrvnog konja mogli predložiti standardi kvalitete (granične vrijednosti) pojedinih sastojaka i svojstava kobiljeg mlijeka i njihovo prihvaćanje.

Kobilje mlijeko danas je predmet brojnih istraživanja i rasprava zbog svog optimalnog omjera kazeina i proteina sirutke, te visoke probavljivosti, što ga čini prihvatljivim za prehranu dojenčadi. Prema svom kemijskom sastavu slično je ljudskom mlijeku, ali se značajno razlikuje od mlijeka drugih mliječnih sisavaca (preživača).

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku

**Mentor:** dr.sc. Maja Gregić

**Broj stranica:** 44

**Broj slika:** 24

**Broj tablica:** 5

**Broj literaturnih navoda:** 33

**Broj priloga:** 0

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** kobilje mlijeko, sastav mlijeka, kozmetički proizvod, sapun

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. prof.dr.sc. Pero Mijić, predsjednik

2. dr.sc. Maja Gregić, mentor

3. prof.dr.sc. Mirjana Baban, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, Sveučilište u Osijeku, Vladimira Preloga 1.

**BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**  
**Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek**  
**University Graduate Studies, Special zootechnics, course**

**Graduate thesis**

Production and processing of mare milk in cosmetic products

Matea Sekulić

**Abstract:** The aim of the diploma work is to get acquainted with the composition of the calf milk in order to reach the most important one, namely the production of cosmetic products or soap as a by-product. Soap is one of the oldest cosmetic products. Before long ago people cooked the fat of animal origin together with the added ash and so produced soap. One of the most significant discoveries is caustic soda (sodium hydroxide - NaOH). Today, soap is made from different oils. In the Republic of Croatia, very little research has been carried out on the composition and properties of mare's milk, and on the basis of the results for the autochthonous breed of Croatian cold-blooded horses could propose quality standards (limit values) of certain ingredients and properties of mare's milk and their acceptance.

Mare's milk today is a subject of numerous research and discussion due to its optimal ratio of casein and protein to whey, and high digestibility, making it acceptable for infant nutrition. According to its chemical composition, it is similar to human milk, but it is significantly different from milk from other dairy mammals (ruminants).

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek

**Mentor:** dr.sc. Maja Gregić

**Number of pages:** 44

**Number of figures:** 24

**Number of tables:** 5

**Number of references:** 33

**Number of appendices:** 0

**Original in:** Croatian

**Key words:** mare's milk, milk composition, cosmetic product, soap

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

1. prof.dr.sc. Pero Mijić, predsjednik
2. dr.sc. Maja Gregić, mentor
3. prof.dr.sc. Mirjana Baban, član

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1.