Povezanost morfoloških, muznih i zdravstvenih značajki vimena krava

Bobić, Tina

Doctoral thesis / Disertacija

2014

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:
Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:361539

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

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

Image not found or type unknown

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Tina Bobić, dipl. ing.

POVEZANOST MORFOLOŠKIH, MUZNIH I ZDRAVSTVENIH ZNAČAJKI VIMENA KRAVA

Doktorski rad

Osijek, 2014. godine

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Tina Bobić, dipl. ing.

POVEZANOST MORFOLOŠKIH, MUZNIH I ZDRAVSTVENIH ZNAČAJKI VIMENA KRAVA

Doktorski rad

Voditelj: prof. dr. sc. Pero Mijić

Povjerenstvo za ocjenu:

1. **dr. sc. Vesna Gantner, izvanredna profesorica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, predsjednica**
2. **dr. sc. Pero Mijić, redoviti profesor Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, mentor i član**
3. **dr. sc. Marcela Šperanda, redovita profesorica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, član**

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Doktorski rad

Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Poslijediplomski doktorski studij: Poljoprivredne znanosti
Smjer: Stočarstvo.

UDK: 636.06'2:619

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Poljoprivreda
Grana: Stočarstvo

Povezanost morfoloških, muznih i zdravstvenih značajki vimena krava

Tina Bobić, dipl. ing.

Rad je izrađen na Poljoprivrednom fakultetu Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Mentor: Prof. dr. sc. Pero Mijić

Cilj rada bio je analizirati morfološke i muzne značajke vimena i njihove međuodnose, te iste povezati sa zdravljem vimena. Istraživanje je rađeno na kravama holstein (HOL) i simentalske (SIM) pasmine. Uočena je signifikantna ($p<0,0001$; $p<0,01$) povezanost duljine sisnog kanala (DSK) s debljinom zida sise (DZS), te širine vrha sise (ŠVS) i DZS, dok je negativna korelacija uočena između DZS i širine cisterne sise (ŠCS) obje pasmine, te između DSK i ŠCS kod SIM pasmine. Kod HOL pasmine utvrđena je značajna ($p<0,01$; $p<0,05$) korelacija između količine mlijeka i glavne faze mužnje sa ŠCS, dok je kod SIM pasmine utvrđena negativna korelacija između ulzane faze i ŠCS. Signifikantno ($p<0,05$) negativna povezanost muznih i vanjskih morfoloških svojstava utvrđena je između širine sise poslije mužnje i trajanja uzlazne faze krivulje protoka mlijeka. Utvrđeno je da s porastom maksimalnog (HMF) i prosječnog (DMHG) protoka mlijeka i trajanja mužnje, raste logaritmirani broj somatskih stanica (BSS (log)), dok se s porastom BSS (log)-a smanjuje proizvodnja mlijeka. Utvrđene su značajne ($p<0,05$) razlike između pasmina u pogledu muznih i morfoloških parametara. Uočeno je da krave s nižim HMF-om imaju značajno ($p<0,05$) duže sisne kanale (za 1,5 mm), a deblje zidove sisa (za 1,5 do 1,7 mm). Signifikantno ($p<0,05$) veći BSS (log) i lošija kondicija sisa utvrđena je u krava s prebrzim HMF-om ($\geq$ 4,5 kg/min) i DMHG-om ($\geq$ 3,60 kg/min). Također je utvrđeno da s povećanjem kvocijenta plato i silazne faze za 1,0, BSS (log) se smanji za -0,03 kod SIM, te za -0,13 kod HOL pasmine. Kod holstein pasmine je utvrđeno da krave s neodređenom krivuljom protoka mlijeka imaju signifikantno ($p<0,05$) dulji DSK, komparabilno s onima sa stepenastom i pravokutnom krivuljom. Također je uočeno da krave s neodređenom i bimodalnom krivuljom mlijeka imaju veće zadebljanje DZS nakon mužnje i veći BSS (log) u odnosu na stepenastu ili pravokutnu. Sise krava s najmanje poželjnim krivuljama imaju lošije ocjene kondicije. Kao zaključak na sve navedeno, može se reći da je utvrđena povezanost između morfoloških, muznih i zdravstvenih značajki vimena. Krave s ekstremnim vrijednostima protoka mlijeka, neusklađenim tijekom mužnje imale su veći BSS (log) u mlijeku, te lošiju kondiciju sisa. Praćenje muznih svojstava i ultrazvučna metoda mjerenja pokazala su se kao dobar „selekcijski alat" u pojašnjenju zadane problematike. Daljnja istraživanja mogla bi se proširiti na još veći broj životinja, što bi stvorilo još pouzdaniju podlogu za primjenu rezultata u Uzgojnom programu goveda Republike Hrvatske.

Broj stranica: 110
Broj slika: 17
Broj tablica: 38
Broj literaturnih navoda: 203
Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: muzna svojstva, morfologija vimena, zdravlje vimena, ultrazvuk, Lacto-corder
Datum obrane: 18. 06. 2014.
Povjerenstvo za obranu:

1. **izv. prof. dr. sc. Vesna Gantner** – predsjednica
2. **prof. dr. sc. Pero Mijić** – mentor i član
3. **prof. dr. sc. Marcela Šperanda** – član

Rad je pohranjen u:
Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Sveučilište u Zagrebu, Sveučilište u Rijeci, Sveučilište u Splitu

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek

PhD thesis

Faculty of Agriculture in Osijek
Postgraduate study: Agricultural sciences
Course: Animal breeding.

UDK: 636.06'2:619
Scientific Area: Biotechnical Sciences
Scientific Field: Agriculture
Branch: Animal breeding

Correlation between morphological, milkability and udder health characteristics

Tina Bobić, M.Sc.

Thesis performed at Faculty of Agriculture in Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek
Supervisor: Pero Mijić, full professor

The aim of the study was to analyze morphological and milkability traits of the udder and their interrelationships, and the same associated with udder health. Research was done on cows of Holstein (HOL) and Simmental (SIM) breed. There was a significant ($p<0.0001$; $p<0.01$) correlation between lenghts of the teat canal (DSK) and thickness of the teat wall (DZS), allso between the width of the teat end (ŠVS) and DZS, while a negative correlation was observed between DZS and width of the teat cistern (ŠCS) of both breeds, and between the DSK and ŠCS in SIM breed. In HOL breed was significant ($p<0.01$; $p<0.05$) correlation between the amount of milk and the main milking phase with ŠCS, while on the SIM breed were found a negative correlation between ascending phase and ŠCS. Significantly ($p<0.05$) negative correlation between milkability and external morphological traits were found between the width of the teat after milking and the duration of the ascending phase of milk flow curve. It was found that with the increase of the maximum (HMF) and the average (DMHG) milk flow and duration of milking, are growing logarithmic somatic cell count (BSS (log)), while the increasing in BSS (log) reduced milk production. Significant ($p<0.05$) differences were found between breeds in terms of milkability and morphological traits. It was observed that cows with lower HMF had significantly ($p<0.05$) longer teat canals (for 1.5 mm) and thicker walls of teats (for 1.5 to 1.7 mm). Significantly ($p<0.05$) higher BSS (log) and wors teat condition was found in cows with too fast HMF ($\geq$ 4.5 kg/min) and DMHG ($\geq$ 3.60 kg/min). It was also found that with increasing quotient of the plateau and the descending phase for 1.0, BSS (log) reduce to -0.03 in the SIM, and to -0.13 in HOL breed. In the Holstein breed has found that cows with indeterminate milk flow curve were significantly ($p<0.05$) longer DSK, comparable to those with cascading and rectangular curve. It was also observed that cows with indeterminate and bimodal milk curve have greater thickening DZS after milking and higher BSS (log) comparable to a cascading or rectangular. Teats of cows with at least desirable curves have the worse teat condition score. As a conclusion to all of this, we can say that the established correlation between morphological, milkability and udder health traits. Cows with extreme values of the milk flow, unadjusted course of milking had higher BSS (log) in milk, and the worse teats condition. Monitoring of milkability traits and ultrasonic measurement methods has proved to be as good "selection tool" to clarify the problematic. Further research could be extended to an even greater number of animals, which would create a more reliable basis for the application of the results in Cattle breeding programs of Republica of Croatian.

Number of pages: 110
Number of figures: 17
Number of tables: 38
Number of references: 203
Original in: croatian

Key words: milkability, morphology of the udder, health of the udder, ultrasound, Lacto-corder
Date of the thesis defense: 18. 06. 2014.
Reviewers:

1. **PhD Vesna Gantner, professor** – president
2. **PhD Pero Mijić, full professor** – mentor/member
3. **PhD Marcela Šperanda, full professor** – member

Thesis deposited in:
National and University Library, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek, University of Zagreb; University of Rijeka; University of Split

*Zahvaljujem se svome profesoru i mentoru **prof. dr. sc. Peri Mijiću**, na velikoj i nesebičnoj pomoći tijekom osmišljavanja, vođenja i realizacije rada. Hvala Vam na podršci i pruženoj prilici, te velikom strpljenju i savjetima tijekom proteklih godina zajedničkog rada.*

*Zahvaljujem se povjerenstvu za ocjenu rada **izv. prof. dr. sc. Vesni Gantner** na izdvojenom vremenu, susretljivosti i pomoći tijekom obrade podataka, te **prof. dr. sc. Marceli Šperanda** na pomoći u izradi rada i korisnim savjetima tijekom poslijediplomskog studija.*

*Veliku zahvalnost dugujem članovima Katedre za govedarstvo i konjogojstvo, šefici **prof. dr. sc. Mirjani Baban**, na razumijevanju i poštedi od tekućih poslova tijekom pisanja rada, zatim kolegi **Goranu Vučkoviću, dipl. ing.,** na podršci i iznimno velikoj pomoći tijekom terenskog istraživanja, te kolegici **Maji Gregić, dipl. ing.**, na moralnoj podršci tijekom izrade rada.*

*Hvala djelatnicima Hrvatske poljoprivredne agencije, Centru za unaprjeđenje stočarstva i Hrvatskoj poljoprivrednoj savjetodavnoj službi, a posebice **dr. sc. Zdenki Ivkiću, Krunoslavu Ižakoviću, oec., i Tomislavu Koturiću, dipl. ing.,** na informacijama i pomoći u odabiru farmi za istraživanje, te posudbi uređaja za potrebe istraživačkog rada.*

*Zahvaljujem se svim svojim **prijateljima** koji su mi na svojstven način pružili svoju pomoć (razgovorom, savjetom ili čuvanjem kćerke). Hvala Vam na tome!*

*Veliko hvala mojoj **mami**, na uloženom trudu i ulaganju u moje obrazovanje, te svemu što mi je pružila u životu.*

*Mojoj voljenoj obitelji, **suprugu Goranu i kćerki Lei,** zahvaljujem na velikoj ljubavi, strpljenju, podršci, te izdržljivosti tijekom proteklih godina. Hvala vam što ste bili uz mene kada mi je bilo najteže!*

KAZALO

1. UVOD …… 1

1.1. Pregled literature ……... 5
1.1.1. Morfološka svojstva vimena krava …….. 5
1.1.2. Nasljednost morfoloških svojstava …….. 7
1.1.3. Muzna svojstva kod krava …… 8
1.1.4. Nasljednost muznih svojstava …….. 8
1.1.5. Utjecaj genetskih i paragenetskih čimbenika na muzna svojstva …… 10
1.1.5.1. Redoslijed laktacije ……. 10
1.1.5.2. Stadij laktacije …… 11
1.1.5.3. Sezona teljenja i stado …… 12
1.1.6. Korelacije između muznih svojstava ……... 12
1.1.7. Korelacije između muznih svojstava i broja somatskih stanica ……. 14
1.1.8. Korelacije između morfoloških svojstava ……... 17
1.1.9. Korelacije između eksterijernih morfoloških svojstava vimena i broja somatskih stanica sa sklonošću ka mastitisu …… 18
1.1.9.1. Dubina vimena i oblik vrha sise ……. 18
1.1.9.2. Duljina i širina sise ……. 18
1.1.9.3. Oblik sise …… 19
1.1.9.4. Udaljenost vrha sise od poda ……. 20
1.1.10. Povezanost broja somatskih stanica i promjena na sisama vimena krava ... 20
1.1.11. Povezanost morfologije vimena i muznih svojstava …… 22
1.1.12. Korelacije između unutarnjih morfoloških svojstava vimena i broja somatskih stanica i sklonosti ka mastitisu …… 22
1.1.13. Promjene na tkivu sise nastale kao posljedica okolišnih čimbenika …… 24
1.1.14. Hiperkeratoza …… 24
1.1.15. Ostale promjene tkiva sise nastale kao posljedica strojne mužnje ……... 26
1.2. Hipoteza i cilj istraživanja …… 36

2. MATERIJAL I METODE RADA ……. 37
2.1. Materijal ……. 37
2.2. Metode mjerenja muznih svojstava ……. 38
2.3. Metode mjerenja vanjskih i unutarnjih morfoloških svojstava vimena krava 39
2.4. Priprema i statistička obrada podataka …….. 43
2.5. Statistički modeli ……..……. 45

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA ……... 47
3.1. Utvrđene vrijednosti istraživanih svojstava …… 47
3.1.1. Muzna svojstva …… 47
3.1.2. Unutarnja morfološka svojstva …… 48
3.1.3. Vanjska morfološka svojstva ……... 50
3.1.4. Kemijski sastav mlijeka ……... 51
3.1.5. Zdravstvena svojstva …… 51
3.2. Međuodnosi istraživanih svojstava …….. 52
3.2.1. Muzna svojstva ……. 52
3.2.2. Unutarnja morfološka svojstva …… 54
3.2.3. Vanjska morfološka svojstva ……... 55
3.3. Međuodnosi istraživanih skupina svojstava …… 56

3.3.1. Povezanost muznih i unutarnjih morfoloških svojstava ……... 56
3.3.2. Povezanost muznih i vanjskih morfoloških svojstava ……. 58
3.3.3. Povezanost muznih i zdravstvenih svojstava ……... 60
3.3.4. Povezanost unutarnjih i vanjskih morfoloških svojstava ……. 60
3.3.5. Povezanost morfoloških i zdravstvenih svojstava …… 62
3.4. Rezultati analize varijance pojedinih utjecaja na istraživana svojstva ……..... 63
3.4.1. Utjecaj pasmine na istraživana svojstva ……... 63
3.4.2. Utjecaj redoslijeda laktacije na istraživana svojstva …… 72
3.4.3. Utjecaj stadija laktacije na istraživana svojstva ……... 75
3.4.4. Utjecaj maksimalnog i prosječnog protoka mlijeka na istraživana svojstva 77
3.4.5. Utjecaj odnosa plato i silazne faze protoka mlijeka na istraživana svojstva 79
3.4.6. Utjecaj oblika krivulje protoka mlijeka na istraživana svojstva …….. 80
3.5. Procjena morfoloških i zdravstvenih svojstava korištenjem statističkih modela ……. 83
4. ZAKLJUČCI ……..... 87
5. LITERATURA ……. 89
6. SAŽETAK ……. 107
7. SUMMARY ……... 108
8. ŽIVOTOPIS …….. 110

TUMAČ KRATICA

Oznaka	Značenje	Mjerna jedinica
MGG	Ukupna količina mlijeka po mužnji	kg
HMF	Maksimalni protok mlijeka	kg/min
DMHG	Prosječni protok mlijeka	kg/min
tMHG	Glavna faza krivulje protoka mlijeka (zbroj tAn, tPL i tAB)	min
tAn	Uzlazna faza krivulje protoka mlijeka (vrijeme kada je protok mlijeka veći od 0,5 kg/min do visine protoka mlijeka od 0,8 kg/min)	min
tPL	Plato faza krivulje protoka mlijeka (vrijeme u kojem je protok mlijeka veći od 0,8 kg/min do trenutka smanjenja protoka mlijeka ispod 0,8 kg/min)	min
tAB	Silazna faza krivulje protoka mlijeka (vrijeme od trenutka protoka mlijeka od 0,8 kg/min do smanjenja protoka mlijeka od 0,2 kg/min)	min
QPL_AB	Kvocijent plato i silazne faze krivulje protoka mlijeka (količnik tPL i tAB)	Kvocijent
tMBG	Slijepa faza krivulje protoka mlijeka (vrijeme između trenutka kada je protok mlijeka manji od 0,2 kg/min i naknadne mužnje)	min
tMGG	Trajanje cijele mužnje (zbroj tMHG i tMBG)	min
DSK	Duljina sisnog kanala	mm
ŠVS	Širina vrha sise	mm
DZS	Debljina zida sise	mm
ŠCS	Širina cisterne sise	mm
DS	Duljina sise	mm
ŠSS	Širina sise na sredini	mm
PR	Prije mužnje	-
PO	Poslije mužnje	-
PL	Prednja lijeva sisa	-
SL	Stražnja lijeva sisa	-
BSS (log)	Logaritmirani broj somatskih stanica	-
X	Srednja vrijednost	Ovisno o svojstvu
MIN	Minimalna srednja vrijednost	Ovisno o svojstvu
MAX	Maksimalna srednja vrijednost	Ovisno o svojstvu
SD	Standardna devijacija	-
CV	Koeficijent varijabilnosti	-
SE	Standardna pogreška	-
R^2	Koeficijent determinacije	-
CV_e	Koeficijent varijabilnosti pogreške	-
σ_e	Standardna devijacija pogreške	-

1. UVOD

U selekciji mliječnih pasmina goveda dugi niz godina težište se isključivo stavljalo na povećanje proizvodnje mlijeka. Visoka proizvodnja po kravi negativno se odrazila na otpornost životinje prema bolestima, te tako povećala troškove proizvodnje, jer visoka proizvodnja mlijeka povećava rizik od nastanka mastitisa (Schukken i sur., 1990., Gröhn i sur., 1995.). Budući da proizvodna svojstva imaju negativnu genetsku korelaciju s funkcionalnim poput zdravlja i plodnosti krava, u selekcijske indekse su se počela uključivati i uvažavati funkcionalna svojstva (Jakobsen i sur., 2005.). Funkcionalna svojstva se mogu definirati kao svojstva koja povećavaju profitabilnost proizvodnje i to kroz smanjivanje troškova proizvodnje (Groen i sur., 1997., Rensing, 2005.). Muzna svojstva pripadaju skupini funkcionalnih svojstava i veoma su važan ekonomski čimbenik na farmama mliječnih krava, a koriste se kao jedan od kriterija u selekciji, uzgoju životinja i praćenju zdravlja vimena (Duda, 1995., Naumann i sur., 1998., Guler i sur., 2009), te za procjenu, podešavanje i poboljšanje strojeva za mužnju (Trede i Kalm 1989., Rasmussen, 1993.). Pod pojmom muznosti podrazumijeva se sposobnost krave da se pravilnom mužnjom pomuze brzo, jednakomjerno i potpuno (Politiek, 1961., navod Bahr i sur., 1995.). U osobine muznosti, osim visine i proizvodnje mlijeka te izgleda i konformacije vimena, ubrajamo i brzinu otpuštanja mlijeka tijekom mužnje te svojstva koja objašnjavaju tijek mužnje odnosno krivulju protoka mlijeka (maksimalni protok mlijeka (HMF), prosječni protok mlijeka (DMHG), uzlazna, plato i silazna faza (tAn, tPL, tAB), trajanje glavne (tMHG), slijepe (tMBG) i cijele mužnje (tMGG)). Današnja istraživanja muznih svojstava idu u pravcu razjašnjenja krivulje mlijeka (visoki maksimalni protok mlijeka i kraća mužnja ili srednji maksimalni protok mlijeka i dulja mužnja) u pogledu zdravlja i dugovječnosti životinja (Bagnato i sur., 2003a).

Za učinkovitost i potpunu iskoristivost strojne mužnje jako su bitna muzna svojstva, odnosno brzina protoka mlijeka (Carlström i sur., 2009.), pri čemu je protok mlijeka jedan od najvažnijih pokazatelja muznih svojstava i u izravnoj je vezi s količinom mlijeka i vremenom trajanja mužnje (Mijić i sur., 2012.). Povećanjem brzine protoka mlijeka skraćuje se trajanje mužnje, a smanjuje se utrošak rada, trošak električne energije, te trošenje muzne opreme (Boettcher i sur., 1997.). Osim brzine protoka mlijeka, vrlo je značajno trajanje pojedinih faza mužnje. Tako primjerice Mijić i sur. (2003.) ističu da bi se selekcijskim odabirom krava s kraćom silaznom fazom i dužom plato fazom moglo utjecati i na smanjenje broja somatskih stanica (BSS) u mlijeku, odnosno moglo bi se utjecati na zdravstveno stanje vimena. Kod krava koje imaju prebrz protok mlijeka povećava se rizik za nastanak mastitisa i veći BSS u

mlijeku (Ivkić i sur., 2012.). Proučavanje značajki protoka mlijeka pruža važne informacije o tome kako krava reagira u različitim uvjetima mužnje, poput stanja zdravlja vimena (Pérez-Guzman i sur., 1986., Nauman i sur., 1998.) i neučinkovitog otpuštanja mlijeka (Tančin i Bruckmaier, 2001.).

Mastitis ostaje najčešća i najskuplja bolest za farmere koja pogađa mliječne krave diljem svijeta (Miller i sur., 1993., Hillerton, 1996., Carlen i sur., 2004.). Jedan od čimbenika povezanih s nastankom mastitisa može biti zbog neprimjerene razine protoka mlijeka tijekom mužnje (Vági 2002., Húth 2004.), često zbog loših muznih osobina krava, i njene slabije prilagođenosti strojnoj mužnji. Nepoželjne karakteristike mogu se ogledati u sljedećem: neujednačenost četvrti vimena, prespori ili prebrzi protok mlijeka (uslijed čega imamo krave koje se sporo ili prebrzo muzu ili pak imaju predugo trajanje naknadnog izmuzivanja), loš omjer faza krivulje protoka, pojava bimodalnosti protoka i slično. Osim toga, na pojavu mastitisa može utjecati i slab menadžmenta mužnje, loša priprema krave za mužnju, agresivni dezinficijensi, loši klimatski uvjeti i niz drugih.

Prema Gäde-u i sur. (2006.) muzna svojstva imaju dovoljno visok heritabilitet za opravdanost selekcije. Heritabilitet za prosječni protok mlijeka kreće se od 0,21 do 0,49, za maksimalni protok mlijeka od 0,21 do 0,48, za trajanje mužnje od 0,16 do 0,38 (Mayer i Burnside, 1987., Trede i Kalm, 1989., Erfu i sur, 1992., Göft i sur., 1994., Bahr i sur., 1995., Duda, 1995., Boettcher i sur., 1998., Santus i Bagnato, 1998., Mijić, 2004., Gäde i sur., 2006.). Krave koje imaju poželjniji protok mlijeka u pravilu imaju i niži BSS. Koeficijenti korelacije između prosječnog protoka mlijeka i BSS-a iznosi 0,28 i 0,62 (Trade i Kalm, 1989.), 0,32 i 0,57 i 0,25 (Boettcheru i sur., 1998.) te 0,84 prema Dodenhoff-u i sur. (1999.). Negativna korelacija između pojedinih muznih svojstava i BSS-a (tPL i kvocijenta plato i silazne faze protoka mlijeka (QPL_AB) sa BSS-om) kreće se od -0,25 do -0,27 (Mijić i sur., 2004., Juozaitiené i Japertiené, 2010., Gray i sur., 2011.).

Morfološki izgled vimena i njegovih sastavnih dijelova, poput primjerice sisnog kanala, također su važna karika u proučavanju muznih svojstava i zdravlja mliječne žlijezde, odnosno životinje. Tako loše postavljene sise (stršeće, preduge ili prekratke), stvaraju probleme tijekom mužnje i produžuju pojedine faze krivulje protoka mlijeka. Sve je važno, iz razloga što postoji pozitivna korelacija između povećanog broja somatskih stanica i pojave mastitisa (Neave 1969., Hamann 1987., Hamann i sur. 1994.).

Heritabilitet za morfološke osobine vimena kreću se od 0,10 do 0,59 za visinu i dubinu vimena (Seykora i Mcdaniel,1986., Monardes i sur., 1989., Amin i sur., 2002.), od 0,13 do

0,34 za središnji ligament (Dube i sur., 2008.), od 0,23 do 0,76 za oblik vrha sise (Seykora i McDaniel, 1985., Lojd i sur., 1976., Chrystal i sur., 1999.), te od 0,23 do 0,35 za širinu sise (Chrystal i sur., 1999.). Koeficijenti korelacije između osobina vimena i njegovih promjena sa mastitisom i somatskim stanicama iznose: od -0,26 do 0,46 za dubinu vimena (Boettcher i sur., 1998., Amin i sur., 2002.), od 0,20 do 0,67 za poziciju i dužinu sisa (Amin i sur., 2002., Berry i sur., 2004., Rogers i sur., 1991.).

U novije vrijeme pored vizualnog i palpacijskog promatranja promjena uslijed mužnje na tkivu mliječne žlijezde, jako dobrom, brzom, preciznom i modernom tehnologijom pokazala se metoda snimanja ultrazvukom (Weiss i sur., 2004., Paulrud, 2005., Celik i sur., 2008., Fasulkov, 2012.). Dobiveni rezultati mogu poslužiti u selekciji jer pomažu u menadžmentu farme (Porcionato i sur., 2005.) i prevenciji mastitisa. Ultrazvukom se prate promjene pojedinih dijelova sise, poput dužine sisnog kanala, debljine vrha i zida sise ili širina cisterne sise, a sve zbog razjašnjavanja utjecaja stroja, tijeka i duljine trajanja mužnje na morfološke i zdravstvene promjene na tkivu sise, te samo vime krava. Budući da je sisa (sfinkter i sisni kanal) prva crta obrane od nastanka bolesti (Capuco i sur., 1992.) svaka ozljeda, promjena tkiva sise ili sisnog otvora povećava rizik od prodora većeg broja mikroorganizama i nastanka bolesti vimena. Prema istraživanjima Baxter i sur., (1950.), Andreae, (1958.) i Loppnow, (1959.) dimenzije sisnog kanala povezane su s maksimalnim protokom mlijeka. Dugi niz godina selekcijom se nastojalo skratiti trajanje mužnje povećavanjem protoka mlijeka. Brži protok mlijeka moguće je dobiti povećanjem podtlaka na vrhu sise (Gleeson i O'Callaghan, 1999.) što za posljedicu može imati otjecanje sise ili nastanak edema (nakupljanje krvi i drugih tjelesnih tekućina u tkivu sise). Nakupljanje tekućine u tkivu sise posljedica je visokog podtlaka tijekom mužnje. Ovakve situacije onemogućavaju normalno funkcioniranja mehanizma cirkulacije i otklanjanja krvi i tjelesnih tekućina iz sisa putem krvožilnog i limfnog sustava. Strojna mužnja ne bi trebala izazvati više od 5% zadebljanja ili stanjivanje debljine tkiva sise (Hamann i Mein, 1990., Zecconi i sur., 1992.), a skraćivanjem sisnog kanala povećava se rizik za infekciju četvrti vimena (Grindal i sur. 1991.).

Fiziološka reakcija tkiva može smanjiti učinkovitost obrambenog mehanizma sise uslijed čega se povećava rizik od nove infekcije (Hamann i Mein, 1990., Woolford i Phillips, 1978.). Veliki utjecaj na nastajanje različitih promjena na tkivu, a posebice hiperkeratoze (pojačano stvaranje keratina na vrhu sise) imaju: anatomske i funkcionalne osobitosti životinja (duljina i položaj sisa, oblik vrha sise, proizvodnja mlijeka), maksimalni protok

mlijeka, trajanje mužnje i naknadno izmuzivanje, redni broj i stadij laktacije i odnos između menadžmenta mužnje i muznog stroja (Rathore, 1977., Bakken, 1981., Sieber i Farnsworth, 1981., Graf, 1982.). Promjene koje nastaju na tkivu vrha sisa vimena krava posljedica su mehaničkog pritiska podtlaka i kontrakcije sisne gume tijekom strojne mužnje (Ebendorff i Ziesack, 1991., Mein i Thompson, 1993.). Također, trebalo bi izbjegavati dulje izlaganje tkiva sise niskom protoku mlijeka, jer može doći do većeg zadebljanja zida sise (Mein i sur., 1973.).

Na modernim mliječnim farmama moraju se poštivati optimalni uvjeti i biološke karakteristike mliječnih krava da bi se održala visoka proizvodnja u kombinaciji s dobrim zdravljem životinje (Tančin i Bruckmaier, 2001.). Potrebno je još istraživanja da se dokažu razlike u promjenama tkiva sisa koje nastaju zbog mužnje, a za procjenu stanja tkiva sise dobrom se pokazala ultrazvučna metoda (Szencziová i Strapák, 2012.).

1.1. Pregled literature

1.1.1. Morfološka svojstva vimena krava

Biološki razlog za pojavu laktacije kod sisavaca, jeste othrana pomlatka mlijekom, odnosno sekretom mliječne žlijezde koji je bogat hranjivim tvarima potrebnim za normalan rast i razvoj organizma (Weiss, 2004.). Kako navode König i Liebich (2009.) mliječna žlijezda je modificirana znojna žlijezda složenog egzokrinog tubuloalveolarnog tipa s apokrinim lučenjem. Njihov broj, veličina i položaj je različit kod raznih životinjskih vrsta (Jovanović, 1988.), te su tako kod krave četiri mliječne žlijezde spojene u jednu veliku cjelinu nazvanu vime, koje je smješteno ventralno u ingvinalnoj regiji. Svaku mliječnu žlijezdu sačinjava sekretorno i vezivno tkivo koje povezuje sisu, cisternu i mliječne kanale s alveolama (Schmidt, 1971., Sandholm i sur., 1995.). Intersticijum vimena dijeli tijelo vimena na režnjeve i režnjiće. U svakom režnjiću ima veći broj funkcionalnih stanica nazvanih alveole, u kojima se odvija sinteza i skladištenje mlijeka. Veličine im se kreće od 0,1 do 0,3 mm, a građene su od bazalne membrane, sloja kontraktilnih mioepitelnih ili košarastih stanica, te sloja žljezdanog epitela. Jedna skupina alveola oblikuje *lobulus* - režnjić, a više režnjića zajedno čini jedan *lobus* - režanj. Intralobularni ili kanali unutar režnjića sjedinjuju se u interlobularne ili kanale iz režnjeva a oni se postupno proširuju i odlaze u mliječnu cisternu - *sinus lactifer,* koja svojim distalnim dijelom ulazi u sisnu cisternu – *teat sinus*, koji se nastavlja na sisni kanal – *papillary duct*, koji završava kružnim mišićom – *m. sphincter.* Kontraktilne mišićne stanice okružuju epitelne stanice alveola, koje se kontrahiraju pod djelovanjem hormona oksitocina, istiskujući tako mlijeko iz alveola u mliječne kanale (Schams, 1983.). Na prijelazu sisne cisterne u cisternu vimena nalazi se jaki venozni krug, Fürstenbergova rozeta (Sandholm i sur., 1995.). Dužina prednjih sisa kreće se od 5 do 7 cm, sa promjerom od 2,5 do 3,0 cm. Stražnje sise su obično za 1 do 2 cm kraće, te za 0,5 do 0,8 cm tanje u odnosu na prednje sise (Michel i Rausch, 1988., Le Du i sur., 1994.). Stjenka sise vimena građena je od mnoštva longitudinalnih i kružnih glatkih mišića (Lefcourt, 1982., Dyce i sur., 2002.). Sisni kanal je jedini dio mliječne žlijezde koja povezuje vanjsku sredinu i njezin unutrašnji sekretorni sustav. Iz tog razloga, sisni kanal je visoko specijaliziran u svojoj jedinstvenoj funkciji prevencije curenja mlijeka iz vimena, te ujedno i prodora mikroorganizama u vime (Paulrud, 2005.). Unutarnja površina kanala građena je od modificiranih kožnih stanica (epidermis) koje luče voštanu antimikrobnu tvorevinu, keratin

(Sandholm, 1995.). Vanjski dio sisnog kanala obavijaju mnoštvo longitudinalnih i kružnih glatkih mišićnih vlakana.

Veličina i izgled vimena važan je u suvremenoj proizvodnji mlijeka, ne samo zbog količine proizvedenog mlijeka, nego i prilagođenosti vimena strojnoj mužnji. Pravilan omjer prednjih i stražnjih četvrti, s odgovarajućim oblikom i veličinom sisa, te dobro vezano vime preduvjet su dugovječnosti i zdravlju krave. Iz tih razloga, već dugi niz godina, ciljevi uzgojno-selekcijskog rada usmjereni su na unaprjeđenje izgleda vimena, povećanju proizvodnje po grlu, te poboljšavanju menadžmenta mužnje, radi bolje i usklađenije interakcije uređaja za mužnju i životinje. Tako primjerice Held (1963.) ističe kako vime krava mora imate takve osobine koje omogućavaju brzu i laku mužnju, odnosno, da u svim četvrtima sadrži približno iste količine mlijeka, da su sise po veličini, obliku i rasporedu prikladne, te da su na odgovarajućoj udaljenosti od poda.

Odnos proizvodnje mlijeka između prednjih i stražnjih četvrti se izražava indeksom prednjih četvrti, što predstavlja količinu mlijeka izraženu u postotcima ukupne količine dobivenog mlijeka. Kod crveno-šari krava odnos prednjih i stražnjih četvrti iznosio je 42 : 58 % (Held, 1963.). Udio mlijeka u prednjim četvrtima, kako navodi Grote (1962.) iznosio je 43 %, dok su Degard i sur. (1965.) utvrdili proizvodnju mlijeka prednjih četvrti od 42 %, a stražnjih od 58 %. Kod domaćih crveno-šarenih krava prema Bačvanskom i sur. (1965.) navod Vučetić i sur. (1967.) indeks vimena iznosio je 40 : 60 %, a kod crno-bijelih krava 44 : 56 %. Prema Rako-u (1968.) omjer prednjih četvrti u odnosu na stražnje četvrti iznosi od 39 : 61 % do 42 : 58 %. Indeks vimena kod domaće šarene pasmine iznosio je 42 %, kod crno-šare 42 %, te kod crveno-šarene pasmine 39 %, kako navode Šebalj i Auslender (1971.). Vime prvotelki simentalske pasmine imalo je indeks prednjeg vimena od 45 %, s varijacijama od 22 do 69 %, prema istraživanju Končar i sur. (1972.).

Dužina vimena kod crno-bijelih krava iznosila je od 31,7 do 35,6 cm (Dachs, 1958.), dok je prema Vučetić-u i sur. (1967.) u domaćih šarenih krava ona iznosila od 28,4 do 31,53 cm. Prednja širina vimena kretala se od 26,73 do 28,80 cm (domaće šarene krave), te od 25,20 do 29,10 cm (crno-bijele krave), dok je širina stražnjeg vimena iznosila od 19,53 do 21,17 odnosno od 18,17 do 20,56 cm kod već spomenutih pasmina krava (Vučetić i sur., 1967.). Prema istim autorima duljina sisa kretala se od 6 do 8 cm. Prema Car-u i sur. (1980.) relativno mali broj krava (18,6 %) je imalo najpoželjniji oblik vimena (strojno), dok je njih oko 40 % imalo loše oblikovano vime sa prekratkim i pretankim sisama.

Širina prednjeg vimena prema Dachs-u (1958.) iznosila je od 27,1 do 31,4, te od 19,8 do 21,8 cm za stražnje vime. U istraživanju morfoloških osobina vimena krava simentalske pasmine koje su napravili Končar i sur. (1972.), utvrđena je prosječna duljina sisa od 6,3 cm, s promjerom sise od 3,2 cm (na bazi), 2,5 cm (na sredini) i od 1,7 cm (na vrhu). Isti autori izmjerili su razmak između prednjih sisa od 11,7 cm, te između stražnjih sisa od 4,6 cm.

Prema ranijim istraživanjima, krave su imale dulje i deblje sise (Andreae, 1958., Loppnow, 1959.) u odnosu primjerice na istraživanje Car-a i sur. (1980.) i Gleeson-a i Callaghan-a, (1998.). koji navode duljinu sisa crno-šari krava od 5,7 do 6,9 cm, s promjerom od 8,1 do 8,4 cm, a kod krava holstein pasmine od 5,25 do 5,37 cm.

Duljina sisa kod krava brown swiss pasmine iznosi od 5,6 do 6,7 cm, dok je njihov promjer oko 2,7 cm (Weiss i sur., 2004.). Tílkí i sur. (2005.) navode dimenzije sisa od 4,4 do 6,7 cm s promjerom od 2,0 do 2,4 cm kod brown swiss pasmine, dok je prema Stádník-u i sur. (2010.) duljina sisa kod češkog fleckvieha 6,11 cm. U istraživanju na crvenom danskom i holstein govedu kojeg su napravili Pařilová i sur. (2011.), duljina sisa iznosila je od 4,50 do 4,90 cm, s promjerom na bazi od 2,40 do 2,50 cm, te na sredini sise od 2,21 do 2,33 cm.

1.1.2. Nasljednost morfoloških svojstava

Pojedina svojstva vanjštine mliječnih pasmina krava imaju veliki značaj u uzgojnim programima mnogih zemalja. Primjerice, kod holstein pasmine, ta su svojstva uključena u skupni indeks, a također sudjeluju i kod kreiranja indeksa zdravlja vimena (Interbull, 2010.).

Vrijednosti heritabiliteta od 0,57 do 0,67 za oblik vrha sise utvrdili su Seykora i McDaniel (1985.), te nešto veći (0,76) kod Lojd-a i sur. (1976.).

Thomas i sur. (1984.) su zaključili kako postoji mogućnost da selekcija usmjerena protiv dubokog vimena, posebice niskog stražnjeg dijela vimena i široko smještenih sisa, jako nazad smještenih stražnjih sisa, te kratke i široke sise može smanjiti pojavnost mastitisa.

Prema Seykora i Mcdaniel (1986.) heritabilitet za vezanost vimena i poziciju sisa kreće se od 0,10 do 0,56 odnosno 0,33 do 0,48 za holstein pasminu u Sjevernoj Karolini, dok su Monardes i sur. (1989.) utvrdili h^2 za dubinu i vezanost vimena od 0,09 do 0,14. Biedermann i Hubal (1994.) utvrdili su vrijednost heritabiliteta za svojstva vimena u rasponu od 0,15 do 0,42.

Prema Chrystal i sur. (1999.) nasljednost oblika vrha sise iznosi h^2 = 0,53, 0,44 i 0,56, dok te vrijednosti za širinu sise iznose h^2= 0,23, 0,27 i 0,35 u prvoj, drugoj te za obje laktacije zajedno.

U istraživanju nasljednosti svojstava vimena (visina i dubina) i sisa (duljina, vezanost, položaj) krava holstein - friesian pasmine, heritabilitet se kretao od 0,35 do 0,45 kod mađarske, te od 0,32 do 0,59 kod egipatske populacije goveda (Amin i sur., 2002.).

Rensing i Ruten (2006.) utvrdili su koeficijent heritabiliteta za položaj prednjih sisa od 0,25, te za duljinu sisa od 0,29.

Heritabilitet za središnji ligament vimena iznosi 0,13, te 0,34 za duljinu sisa prema Dube i sur. (2008.).

1.1.3. Muzna svojstva kod krava

Pod pojmom muznosti podrazumijeva se sposobnost krave da se pravilnom mužnjom pomuze brzo, jednakomjerno i potpuno (Politiek, 1961., navod Bahr i sur., 1995.). U osobine muznosti, osim visine i proizvodnje mlijeka te izgleda i konformacije vimena, ubrajamo i brzinu otpuštanja mlijeka tijekom mužnje te svojstva koja objašnjavaju tijek mužnje odnosno krivulju protoka mlijeka. Prva istraživanja u svijetu na muznim svojstvima kod goveda provedena su u Njemačkoj, SAD-u i Kanadi (Loppnow, 1959., Averdunk i sur., 1967., Rabold i sur., 1974., Petersen i sur., 1986. i dr.), dok su na području bivše Jugoslavije ovakva istraživanja započela nešto kasnije. Među prvima je bio Pogačar (1974.), zatim Nenadović (1973.), Arapović (1979.) i Skvorcov (1983.), a u novije vrijeme Džidić (1999.) i Mijić (2000.).

1.1.4. Nasljednost muznih svojstava

Kako bi utvrdili uzgojno - selekcijske mogućnosti, znanstvenici su pristupili procjeni nasljednosti muznih svojstava. Tako su Meyer i Burnside (1987.) u aysrshire i holstein pasmina krava, utvrdili heritabilitet na početku laktacije od 0,21 i 0,14, te nešto veći 0,17 i 0,16 na kraju laktacije.

Erf i sur. (1992.) utvrdili su nisku vrijednost heritabiliteta ($h^2 = 0,18$) za protok mlijeka krava holstein pasmine u prvoj i drugoj laktaciji, dok je u istraživanju prosječnog protoka mlijeka na prvotelkama holstein pasmine u Njemačkoj vrijednost heritabiliteta iznosila je $h^2 = 0,23$ (Biedermann i Hubal, 1994.), a heritabilitet maksimalnog protoka mlijeka iznosio je 0,50 (Duda, 1996.).

Boettcher i sur. (1998.) utvrdili su vrijednost heritabiliteta od 0,15 za brzinu protoka mlijeka. Santus i Bagnato (1998.) proučavali su muzna svojstva mliječnih krava te uočili heritabilitet za maksimalni protok mlijeka od 0,21, dok su Hiemstra i sur. (2002.) utvrdili nešto veći heritabilitet od 0,34.

Vrijednosti heritabilitet prosječnog protoka mlijeka kod holstein-froiesian pasmine od 0,49, a maksimalnog od 0,55 utvrdili su Gäde i sur. (2006.), dok je u istraživanju Rensing i Ruten (2006.) heritabilitet za protok mlijeka iznosio 0,28.

U istraživanju heritabiliteta za količinu mlijeka na dan kontrole i protoka mlijeka kod krava holstein friesian pasmine u Mađarskoj tijekom 42 tjedna ispitivanja, Amin (2007.) je utvrdio h^2 od 0,09 do 0,58 za količinu mlijeka, te od 0,02 do 0,50 za protok mlijeka.

Gäde i sur. (2007.) istraživali su nasljednost muznih svojstava krava na suvremenim mliječnim farmama u Njemačkoj, te su utvrdili vrijednosti koeficijenata heritabiliteta od 0,42 za prosječni protok mlijeka, 0,56 za maksimalni protok mlijeka i 0,38 za trajanje mužnje.

Istraživanjem prosječnog i maksimalnog protoka mlijeka na 4.700 krava utvrđene su vrijednost heritabiliteta od 0,23 do 0,32 za holstein, te od 0,34 do 0,60 kod krava crveno švedske pasmine (Carlström i sur., 2009.).

Gulera i sur. (2009.) utvrdili su vrijednosti heritabiliteta za prosječni protok mlijeka od 0,21, dok su Dodenhoff i Emmerling (2009.) istraživali genetske parametre muznih svojstava tijekom prve tri laktacije, te su utvrdili najveće vrijednost heritabiliteta prosječnog protoka mlijeka u prvoj laktaciji, a kretao se od 0,21 do 0,40.

Analizom dnevnih zapisa protoka mlijeka od 2.799 krava litvanskih crno-bijele pasmine, te uporaba BLUP metode i određenog statističkog modela (fiksni utjecaj laktacije i slučajnog utjecaja dana laktacije, stado-godina-sezona i aditivnog genetskog utjecaja bika) utvrđen je heritabilitet od 0,118 do 0,232 (Juozaitiené i Japertiené, 2010.).

Prema Samoré i sur. (2011.) izuzev silazne faze (koja je imala jako nizak h^2 od 0,06) vrijednosti heritabiliteta muznih svojstava su srednje visoki, a kreću se od 0,10 (uzlazna faza) do 0,41 (HMF). U istraživanju Gray i sur. (2011.) utvrđeni su koeficijenti heritabilnosti od 0,11 za ukupno trajanje mužnje, 0,27 za prosječni i 0,40 za maksimalni protok mlijeka.

Uporabom REML metode i analizom 51.266 dnevnih zapisa od 15.588 prvotelki holstein pasmine sa području Republike Hrvatske, utvrđena je vrijednost heritabiliteta za prosječni protok mlijeka od 0,12 (Lučić i sur., 2013.).

Heritabilitet za trajanje mužnje kod krava Jersey pasmine iznosi $h^2 = 0,16$ (Sekerden i Kuran, 1991.), kod Brown Swess $h^2 = 0,38$ (Povinely i sur., 2003.), te kod holstein pasmine $h^2 = 0,23$ (Guler i sur., 2009.).

1.1.5. Utjecaj genetskih i paragenetskih čimbenika na muzna svojstva

1.1.5.1. Redoslijed laktacije

Povećanje trajanja mužnje s rastom redoslijeda laktacije uočeno je u istraživanju Petersen i sur. (1986.), koji su također utvrdili da usmjerenom selekcijom na povećanje proizvodnje mlijeka raste i trajanje mužnje. Prema Firk i sur. (2002.) fiksni utjecaj redoslijeda laktacije ima značajan utjecaj ($p<0,0001$) na količinu mlijeka holstein krava, te su zaključili da raste količina mlijeka za 24% između prve i četvrte laktacije. Isti autori utvrdili su najniže vrijednosti protoka mlijeka u prvoj laktaciji (2,0 kg/min), te povećanje za 8% u kasnijim laktacijama.

Livshin i sur. (2005.) su napravili istraživanje na 470 visoko produktivnih holstein krava u Izraelu, koje su se muzle tri puta na dan. Prvotelke u usporedbi sa višetelkama, imale su značajno veći postotak sporo-startajućih krava (31%) i značajno manji postotak brzo-startajućih (37,1 %). Najveće razlike između brzo i sporo startajućih krava pronađen je između prve i druge laktacije. Sve svježe oteljene (< 30 dana laktacije) prvotelke i samo 31% starijih krava su bile sporo-startajuće. Ovaj omjer se kod prvotelki smanjio na 70,9% u razdoblju od 30. do 150. dana i do 38,7% kasnije tijekom laktacije. Autori su postavili hipotezu da visok postotak brzo-startajućih starijih krava u usporedbi s prvotelkama može biti povezan sa anatomsko-fiziološkim promjenama i boljom adaptacijom starijih krava na mužnju. Značajne promjene u proporcijama sporo i brzo-startajućih krava tijekom laktacije mogu biti indikatori na propuste u menadžmentu i opremi.

Tančin i sur. (2006.) napravili su istraživanje u Nizozemskoj na holstein kravama kako bi opisali i analizirali utjecaj redoslijeda laktacije na proizvodnju mlijeka i vrijednosti protoka mlijeka na razini četvrti i cijelog vimena. Autori su utvrdili značajan ($p<0,0001$) utjecaj redoslijeda laktacije na količinu mlijeka, ali ne i na: prosječni i maksimalni protok mlijeka, trajanje uzlazne i silazne faze na obje razine.

Istraživanje utjecaja redoslijeda laktacije na količinu mlijeka i protok mlijeka radio je Amin (2007.) tijekom 42 tjedna na holstein pasmini u Mađarskoj, te je utvrdio visoko značajan ($p<0,0001$) utjecaj redoslijeda laktacije (od prve do treće laktacije) na oba svojstva.

Aydin i sur. (2008.) uočili su produljenje trajanja mužnje s porastom rednog broja laktacije kod krava smeđe pasmine.

U istraživanju muznih svojstava krava holstein pasmine, Guler i sur. (2009.) utvrdili su značajan ($p<0,01$) utjecaj redoslijeda laktacije na trajanje mužnje i prosječni protok mlijeka, odnosno krave su u kasnijim laktacijama imale dulje trajanje mužnje i dnevnu količinu

mlijeka u odnosu na prvotelke. Strapák i sur. (2011.) također su utvrdili značajan ($p<0,05$) utjecaj redoslijeda laktacije na trajanje plato faze kod holstein pasmine.

Antalik i Strapak (2011.) istraživali su utjecaj redoslijeda laktacije na muzna svojstva kod krava simentalske pasmine, te uočili najveći maksimalni (2,71±1,03) i prosječni (1,83±0,69) protok mlijeka u drugoj laktaciji. Autori su također uočili najveću zastupljenost bimodalnih krivulja (32%) kod krava u drugoj laktaciji.

U istraživanju Bobić i sur. (2013.) koji su istraživali utjecaj redoslijeda laktacije na muzna svojstva kod 322 krave holstein pasmine utvrđen je visoko značajan ($p<0,01$) utjecaj na količinu mlijeka, maksimalni protok mlijeka, te signifikantan ($p<0,05$) utjecaj na prosječni protok mlijeka i trajanje glavne faze mužnje.

1.1.5.2. Stadij laktacije

Stadij laktacije ima značajan ($p<0,01$) utjecaj na trajanje mužnje, prosječni protok mlijeka i dnevnu količinu mlijeka kod krava simentalske (Sekerden i Erdem, 1996.) i holstein pasmine (Guler i sur., 2009.). Prema istim autorima najveća količina mlijeka se postiže u prvom mjesecu laktacije, a od drugog počinje lagano opadati.

S porastom stadija laktacije trajanje mužnje (Povinely i sur., 2003.), kao i prosječni protok mlijeka se sve više smanjuje (Húth, 2004., Tancin i sur., 2005.).

Tančin i sur. (2006.) napravili su istraživanje u Nizozemskoj na holstein kravama kako bi opisali i analizirali utjecaj stadija laktacije na proizvodnju mlijeka i vrijednosti protoka mlijeka na razini četvrti vimena i cijelog vimena. Prema navodima istih autora, stadij laktacije je signifikantno ($p<0,0001$) utjecao na sve mjerene parametre i na razini vimena i na razini četvrti. Vrh proizvodnje mlijeka postignut je u drugom mjesecu laktacije, a nakon toga počelo je opadati. Vrijednosti trajanja mužnje, plato faze i prosječnog protoka mlijeka prema odgovarajućoj količini mlijeka su se mijenjali kroz laktaciju. Maksimalni protok mlijeka na razini i vimena i četvrti bio je relativno stabilan nakon sedam mjeseca laktacije iako je značajno bio porastao u šestom mjesecu. Maksimalni protok mlijeka se značajno smanjio na obje razine kako je laktacija napredovala. Trajanje uzlazne faze je bio produžen na obje razine tijekom laktacije. Na razini četvrti, trajanje silazne faze i njen omjer opadao je od prvog prema drugom mjesecu, a nakon toga je rastao tijekom narednih stadija laktacije. Suprotno tome, na razini vimena, trajanje silazne faze se smanjivao, ali se njen omjer smanjivao od prvog prema drugom mjesecu, a zatim je rastao kroz laktaciju. Količina mlijeka silazne faze na razini četvrti bila je najveća u prvom, a najmanja u drugom mjesecu s tendencijom rasta iza

drugog mjeseca laktacije. Na razini vimena, količina mlijeka silazne faze je opadala za 32% od prvog mjeseca kroz 10 mjeseci laktacije. Trajanje naknadne mužnje u četvrtima rasla je od prvog prema trećem mjesecu, a zatim je padala prema kraju laktacije.

Strapák i sur. (2011.) u istraživanju muznosti kod holstein pasmine utvrdili su značajan ($p<0,05$) utjecaj stadija laktacije na neka od muznih svojstava (MGG, DMHG, tMHG, tPL), te ističu da je najveća količina mlijeka, maksimalni i prosječni protok mlijeka bio kod krava iznad 100-tog dana laktacije. Antalik i Strapak (2011.) također su u svom istraživanju muznosti kod krava simentalske pasmine utvrdili značajan utjecaj stadija laktacije (od 100-tog do 200-tog dana) na količinu mlijeka, prosječni protok mlijeka i trajanje glavne faze mužnje.

Bobić i sur. (2013.) uočili su signifikantan ($p<0,05$) utjecaj stadija laktacije na muzna svojstva krava holstein pasmine. Autori su utvrdili u drugoj laktaciji značajan utjecaj ($p<0,05$) stadija na HMF, tAn, te na MGG u prvoj i drugoj laktaciji ($p<0,05$) odnosno u trećoj laktaciji ($p<0,01$).

1.1.5.3. Sezona teljenja i stado

Utjecaj sezone teljenja evidentno je iz rezultata istraživanja Jomeh i Pakdel (2000.), te Kurt i sur. (2005.). Signifikantan ($p<0,01$) utjecaj sezone teljenja na muzna svojstva utvrdili su Guler i sur. (2009.), gdje je trajanje mužnje bilo najduže tijekom zime, dok je najveći prosječni protok mlijeka i dnevna količina mlijeka bila kod krava oteljenih u proljeće.

Strapák i sur. (2011.) su uočili značajan ($p<0,05$) utjecaj stada na prosječni protok mlijeka krava holstein pasmine.

1.1.6. Korelacije između muznih svojstava

Istraživanje kojeg su napravili Schmidt i Dale van Vleck (1968.) na tri mliječne pasmine goveda (Holstein, Ayrshire i Brown Swess) pokazalo je negativnu korelaciju između trajanja mužnje i prosječnog (-0,63) i maksimalnog (-0,53) protoka mlijeka, te pozitivnu korelaciju između količine mlijeka i prosječnog (0,27) i maksimalnog (0,35) protoka mlijeka. Duda (1996.) je utvrdio u svom istraživanju na mliječnim pasminama u Njemačkoj (Simentalac, Brown Swess, Holstein) negativnu genetsku i fenotipsku korelaciju između maksimalnog protoka mlijeka i trajanja plato faze (-0,62), silazne (-0,53) i glavne faze mužnje (-0,74), te pozitivnu korelaciju sa prosječnim protokom mlijeka (0,53).

Bagnato i sur. (2003a,b) ističu kako prosječni protok mlijeka ima jaku povezanost s maksimalnim protokom (0,79), a nešto manju (0,14) sa plato fazom, dok trajanje cijele

mužnje ima najveću korelaciju sa plato fazom (0,58), a sa maksimalnim protokom je u negativnoj vezi (-0,24) kod krava Brown Swess pasmine.

Postojanje pozitivne genetske i fenotipske korelacije između količine mlijeka i prosječnog protoka mlijeka i trajanja mužnje potvrdili su: Santus i Bagnato, 1998., Cho i sur., 2004., te Juozaitiene i Japertiene, 2005. i 2010..

U istraživanju muznih svojstava kod krava simentalske pasmine u Mađarskoj utvrđena je pozitivna korelacija između količine mlijeka i prosječnog i maksimalnog protoka, a koeficijenti korelacije iznosili su 0,35 odnosno 0,18 (Húth, 2004.). Isti autor uočio je značajni ($p<0,001$) srednje visoki koeficijent korelacije (0,64) između trajanja plato faze i količine mlijeka po mužnji, te zaključio kako povećanje proizvodnje mlijeka dovodi do produženja trajanja plato faze. Húth (2004.) je također utvrdio visoku i značajnu povezanost maksimalnog sa prosječnim protokom mlijeka (0,84).

Da je trajanje plato faze u negativnoj korelaciji s vrijednostima protoka mlijeka utvrdili su Lee i Choudhary (2006.), odnosno da korelacija između tPL i HMF iznosi -0,51, a između tPL i DMHG -0,26. Isti autori uočili su pozitivnu korelaciju između količine mlijeka i tPL (0,49) i silazne faze (0,31).

Procjenu aditivne, stalne okolišne i fenotipske korelacije između količine mlijeka na dan kontrole i protoka mlijeka napravio je Amin (2007.), te utvrdio da se linearno povećavaju koeficijent korelacije kako laktacija napreduje, odnosno tjedne stalne okolišne i fenotipske korelacije kreću u prosjeku od 0,85±0,09 odnosno 0,76 ±0,13 za prve tri laktacije.

Dodenhoff i Emmerling (2009.) utvrdili su visoku genetsku korelaciju (0,65 – 0,99) između stadija laktacije i prosječnog protoka mlijeka u prve tri laktacije kod flechvieh krava.

Negativnu genetsku i fenotipsku korelaciju između protoka mlijeka i trajanja mužnje uočili su Guler i sur. (2009.), a koeficijenti korelacije iznosili su r = -0,49 odnosno -0,63.

Povezanosti količine mlijeka i brzine protoka mlijeka holstein krava istraživali su i Juozaitiené i Japertiené (2010.), te utvrdili značajnu ($p<0,001$) pozitivnu korelaciju u rasponu od 0,179 do 0,442. Porcionato i sur. (2010.) uočili su vrijednost korelacijskog koeficijenta od 0,53 ($p<0,001$) između količine mlijeka i brzine protoka mlijeka. Prema Samoré i sur. (2011.) koeficijenti korelacije su srednji do visoki između trajanja cijele mužnje i pokazatelja protoka mlijeka (0,78 – 0,87), te između pokazatelja protoka mlijeka (0,62 – 0,91). Signifikantno negativna korelacija utvrđena je između dana laktacije i MGG, (-0,52), tMGG(-0,34) i tPL (-0,35) kod holstein pasmine prema Strapák i sur. (2011.).

Antalik i Strapak (2011.) istraživali su međuodnose muznih svojstava na 124 krave simentalske pasmine, te uočili značajnu ($p<0,0001$) pozitivnu korelaciju između ukupne količine mlijeka i prosječnog (0,54) i maksimalnog (0,31) protoka mlijeka.

Gray i sur. (2011.) u istraživanju muznosti kod krava Brown Swess pasmine, utvrdili su visoko korelaciju između HMF i DMHG (0,96), te negativnu korelaciju između spomenutih muznih pokazatelja i trajanja mužnje (-0,86 odnosno -0,90). Isti autori također su utvrdili genetsku korelaciju između količine mlijeka i trajanja mužnje (0,35) i plato faze mužnje (0,31).

1.1.7. Korelacije između muznih svojstava i broja somatskih stanica

Somatske stanice su u osnovi leukociti ili bijele krvne stanice u kombinaciji s oljuštenim epitelnim ili sekretornim stanicama mliječne žlijezde. Njihov broj raste kada se povećava aktivnost obrambenog organizma životinje, odnosno kada se organizam bori protiv uzročnika bolesti (mastitisa). Muzna svojstva imaju relativno nizak heritabilitet, međutim imaju visoku korelaciju s brojem somatskih stanica, koja pak imaju visoku korelaciju sa sklonošću ka mastitisu. To je bio razlog za uključivanje somatskih stanica u selekcijske indekse, te njihovo korištenje kao indikatora za zdravlje i dugovječnost životinja.

Negativno djelovanje naknadne mužnje uočili su Natzke i sur. (1982.) u svom istraživanju na osamnaest mliječnih krava. Autori su uočili povećan transfer bakterija među četvrtima uslijed preniskog protoka mlijeka ili u potpunom izostanku protoka mlijeka tijekom naknadne mužnje. Također su primijetili da je najveći rizik od nove infekcije u trenutcima naknadne mužnje i skidanja muznih jedinica.

Visoki protok mlijeka povezan je s većim sfingterom sisa, što olakšava prodor bakterija i nastanak upale vimena (Grindal i Hillerton, 1991.), što potvrđuje i istraživanje Lund i sur. (1994.) koji su utvrdili visoku razinu somatskih stanica u mlijeku mliječnih krava s brzim protokom mlijeka.

Šobar i sur. (1994.) utvrdili su da je u krava male mliječnosti i dobre muznosti najmanji BSS (55 000/ml), kod male mliječnosti i slabe muznosti razmjerno je malen (182 000/ml), kod velike mliječnosti i dobre muznosti nešto je viši ali je još uvijek razmjerno malen (224 000/ml), a kod velike mliječnosti i slabe muznosti najveći je BSS (341 000/ml). Prebrzi protok mlijeka može također negativno utjecati na zdravlje vimena i BSS jer se povećava otvor na sisi i olakšava ulazak mikroorganizama u vime i povećava rizik za nastanak mastitisa.

Koeficijent korelacije u iznosu od 0,05 (simentalac) i 0,21 (holstein) između maksimalnog protoka mlijeka i broja somatskih stanica, ukazuju na to da povećanjem maksimalnog protoka mlijeka dolazi do povećanja broja somatskih stanica kako navodi Duda (1996.). Isti autor je utvrdio negativnu genetsku korelaciju između plato faze i BSS-a (-0,16 - simentalac; -0,27 - holstein).

Negativan utjecaj povećanja protoka mlijeka na broj somatskih stanica pokazalo je istraživanje Boettcher i sur. (1998.) na 250 000 zapisa mliječnih krava koji su utvrdili koeficijent korelacije u iznosu od 0,41 i 0,25 u prvoj odnosno drugoj laktaciji, između brzine protoka mlijeka i broja somatskih stanica. Rupp i Boichard (1999.) uočili su pozitivnu korelaciju između protoka mlijeka i BSS-a, međutim utvrdili su također da korelacija između protoka mlijeka i pojavnosti mastitisa nije značajna.

Mijić i sur. (2003.) su u svom istraživanju na 257 krava holstein pasmine analizirali zdravlje vimena domaćih krava i onih uvezenih iz drugih zemalja, rezultati su pokazali manji, ali ne i signifikantno manji broj BSS kod domaćih krava (3,77) u odnosu na uvezene (3,94).

Nisku i negativnu korelaciju između maksimalnog (-0,23) i prosječnog (-0,27) protoka mlijeka s brojem somatskih stanica uočio je i Húth (2004.), te je zaključio da se s porastom protoka mlijeka može smanjiti rizik od mastitisa. Isti autor je u svom istraživanju na 1.466 krava simentalske pasmine utvrdio značajno ($p<0,01$) pozitivnu korelaciju (0,31) između trajanja plato faze krivulje protoka mlijeka i BSS-a, te između silazne faze i broja somatskih stanica (0,15).

Istraživanje utjecaja odnosa između pojedinih muznih svojstava i izgleda krivulje protoka mlijeka na broj somatskih stanica radili su Mijić i sur. (2004.), gdje su odnos plato i silazne faze stavili u korelaciju sa BSS-om u mlijeku. Autori su zaključili da krave s krivuljom protoka mlijeka koja ima kratku uzlaznu fazu (tAn = ≤ 0,40 min) i visoki kvocijent plato i silazne faze protoka mlijeka (QPL_AB = >1,20) imaju i značajno ($p<0,01$) manji BSS (3,47 odnosno 3,30). Isti autori su utvrdili značajnu ($p<0,01$) negativnu korelaciju između BSS-a i tPL (-0,25) te BSS-a i QPL_AB (-0,27).

Sandrucci i sur. (2005.) i Zwald i sur. (2005.) uočili su povezanost povišenog broja somatskih stanica s previsokim maksimalnim protokom mlijeka i kratkom plato fazom krivulje protoka mlijeka, dok su Tančin i sur. (2007.) povišen BSS povezali sa presporim prosječnim protokom i dugom fazom izmuzivanja.

Mijić i sur. (2005.) su u svom istraživanju muznih svojstava na simmentalskim kravama uočili visoku razinu BSS-a (> 400.000) kod 22,7% krava, a od tog broja njih 90% je imalo

kratku plato fazu (< 2 min.) i dugu silaznu fazu mužnje (> 3 min.). Autori ističu kako je za zdravo vime poželjno kraće trajanje mužnje, kod koje je maksimalni protok mlijeka postignut brzo i zadržan na toj razini duži period. Najmanji broj somatskih stanica je bio kod holstein krava u prvoj (BSS = 2,77) i drugoj laktaciji (BSS = 3,04) tijekom maksimalog protoka mlijeka od 2,7 do 3,6 kg/min i količine namuženog mlijeka od 8,94 odnosno 9,35 kg.

Na osnovu utvrđene linearne povezanosti muznosti i zdravlja vimena, Gäde i sur. (2007.) zaključili su: što je brži protok mlijeka, to je zdravlje vimena gore. Autori također ističu važnost isključivanja iz uzgoja onih bikova i krava sa visokim uzgojnim vrijednostima za protok mlijeka kako ne bi došlo do pogoršanja zdravlja vimena.

Za dobro zdravlje vimena, nužno je kraće trajanje silazne faze krivulje protoka mlijeka na razini četvrti vimena zaključili su Tančin i sur. (2007.) u svom istraživanju povezanosti BSS i protoka mlijeka na razini četvrti vimena. Isti autori ističu da četvrti s visokim BSS-om (>500 x 10^3 stanica/ml) imaju niži maksimalni protok mlijeka i dulju fazu izmuzivanja u usporedbi s četvrtima s nižim BSS-om (<200 x 10^3 stanica/ml). Četvrti s duljim trajanjem silazne faze (≥ 80 sek) imaju najveći BSS i maksimalni protok mlijeka, ali imaju manju količinu mlijeka u usporedbi s četvrtima vimena s kraćim trajanjem silazne faze protoka mlijeka (< 27 sek).

Pojava bimodalne krivulje protoka mlijeka kod krava holstein pasmine rezultirala je s povećanim brojem somatskih stanica u mlijeku i povećanjem rizika od nastanka upale vimena, kako ističu Sandrucci i sur. (2007.). Isti autori također ističu, kako je za smanjenje pojave bimodalnosti važna dobra priprema krave za mužnju.

Zucali i sur. (2009.) istraživali su povezanost muznih svojstava (DMHG, HMF, tAn, tPL, tAB) s brojem somatskih stanica i ocjene kondicije vrha sise kod prvotelki do 120 dana prve laktacije. Rezultati su pokazali kako su krave s pojačanim BSS-om (>200.000 stanica/ml) tijekom početka laktacije u usporedbi s kravama s nižim BSS-om (< 200.000 stanica/ml) imale značajno ($p<0,05$) veći DMHG (2,32 odnosno 2,13 kg/min), HMF (3,71 odnosno 3,14 kg/min), kraće trajanje tPL (2,33 odnosno 3,27 min), dulje trajanje tAn (0,81 odnosno 0,66 min). Isti autori ističu kako je ocjena kondicije vrha sise rasla (pogoršavala se) kod obje skupine krava kako je laktacija napredovala. Međutim, krave u skupini s nižim BSS-om su uvijek imale niže ocjene u odnosu na krave s povišenim BSS-om. Na temelju dobivenih rezultata Zucali i sur. (2009.) su zaključili kako postoji povezanost između BSS-a, ocjene vrha sise i pokazatelja protoka mlijeka.

Povezanosti muznih svojstava (količine mlijeka, maksimalnog i prosječnog protoka mlijeka) i broja somatskih stanica u mlijeku holstein krava istraživali su i Juozaitiené i Japertiené (2010.), te utvrdili značajnu ($p<0,05$) pozitivnu korelaciju u rasponu od 0,024 do 0,031. Povezanost prebrzog protoka mlijeka i povišenog broja somatskih stanica utvrdili su također i Samoré i sur. (2010.).

Samoré i sur. (2011.) navode da su utvrdili negativnu korelaciju bimodalnosti s proizvodnjom mlijeka, a kraće trajanje mužnje i visoki protok mlijeka s povećanjem učestale bimodalnosti. Njihov zaključak je bio da se povećanjem brzine otpuštanja mlijeka povećava broj bimodalnih krivulja protoka mlijeka.

Istraživanje napravljeno na ukupno 37.511 krava Brown Swess pasmine pokazalo je pozitivnu genetsku korelaciju između BSS-a i HMF-a (0,21) i DMHG-a (0,12), međutim negativna korelacija (-0,21) utvrđena je između broja somatskih stanica i trajanja plato faze (Gray i sur., 2011.). Isti autori ističu da kod životinja s nižim protokom mlijeka i duljim trajanjem plato faze mužnje imaju niži BSS i bolje zdravlje vimena.

1.1.8. Korelacije između morfoloških svojstava

U svijetu je već odavno prepoznata važnost selekcije na eksterijer životinje. Uočene su neke poveznice vanjskog izgleda s proizvodnjom, zdravljem, plodnošću i dugovječnošću. Na osnovi nekih eksterijernih karakteristika mliječnih pasmina goveda (visina i oblik tijela, širina prsa ili dubina i vezanost vimena), može se procijeniti koliko će životinja biti uspješna u proizvodnji mlijeka.

Prema Chrystal i sur. (1999.) genetska korelacija između oblika vrha sise i širine sise iznosi 0,64. Rensing i Ruten (2006.) utvrdili su negativnu povezanost između duljine sise i položaja sise, a koeficijent korelacije iznosio je $r = -0,26$.

Koeficijent korelacije od 0,72 između središnjeg ligamenta i visine stražnjeg dijela vimena utvrdili su Dube i sur. (2008.). Isti autori uočili su negativnu korelaciju (od -0,002 do -0,23) između duljine sise i drugih osobina vimena (vezanost prednjeg dijela vimena, visina stražnjeg dijela vimena, središnji ligamenta, dubina vimena, pozicija sisa). Porcionato i sur. (2010.) u svom istraživanju na Gir kravama utvrdili su značajnu ($p<0,001$) negativnu korelaciju između udaljenosti vrha sise od tla i duljine (-0,38) i promjera sise (-0,30), te značajnu ($p<0,001$) povezanost između duljine i promjera sise (0,70).

1.1.9. Korelacije između eksterijernih morfoloških svojstava vimena i broja somatskih stanica sa sklonošću ka mastitisu

Skoro cijelo XX stoljeće primarni je cilj, kod mliječnih pasmina goveda bio povećanje mliječnosti po grlu. U tom selekcijskom nastojanju smanjila se otpornost životinja na bolesti, posebice na mastitis. Ovo je najčešća bolest u mliječnih krava. Zato se traži prikladna metoda kako kroz bolje uvjete držanja, ali isto tako i selekcijom unaprijediti otpornost krava na mastitis. Neki autori, kao način smanjenja učestalosti mastitisa, preporučuju u selekcijskim programima selekciju usmjereno protiv dubokog vimena, posebice nisko spuštenog stražnjeg dijela sa široko postavljenim sisama, stražnje sise predaleko smještene nazad, te prekratke i široke sise.

1.1.9.1. Dubina vimena i oblik vrha sise

Negativna genetska korelacija (-0,26) uočena je u istraživanju Boettcher i sur. (1998.) između dubine vimena i BSS-a.

Više autora utvrdili su genetsku povezanost između osobina vimena i BSS-a i mastitisa **(**Boettcher i sur., 1998., Mrode i sur., 1998., Rupp i Boichard, 1999.). Lojda i sur. (1982.) utvrdili su da sise s ravnim i uvrnutim vrhovima imaju veću učestalost mastitisa u odnosu na sise sa zaobljenim vrhom. Istraživanja Hodgson i Murdock (1980.) također potvrđuju da je povećan broj somatskih stanica utvrđen kod krava koje su imale stršeće, ravne i uvrnute vrhove sisa.

Prema Seykora i McDanile (1985.) postoji značajna ($p<0,05$) povezanost zadebljanja vrha sise i BSS-a. Povezanost oblika vrha sise i mastitisa uočili su Natzke i sur. (1978.) koji su uočili da najmanji rizik od oboljenja imaju sise sa zaobljenim vrhom. U istraživanju Coban i sur. (2009.) krave s uvrnutim vrhovima sisa imale su značajno ($p<0,05$) veći broj somatskih stanica u odnosu na druge oblike vrha sisa.

1.1.9.2. Duljina i širina sise

U istraživanju Thomas i sur. (1984.) utvrđena je značajna korelacija promjera sisa vimena krava s pojavom mastitisa.

Chrystal i sur. (1999.) nisu utvrdili značajnu korelaciju između oblika vrha sise i širine sise s brojem somatskih stanica, iako su utvrdili značajno ($p<0,05$) veći BSS kod širih sisa, te su uočili da se s povećanjem širine sise za 1,00 mm povećava BSS za 0,06. Autori to objašnjavaju kako šire sise imaju i šire sisne kanale što je više podložno pojavi mastitisa.

Rensing i Ruten (2006.) su u istraživanju na holstein pasmini u Njemačkoj utvrdili negativnu korelaciju između brzine protoka mlijeka i duljine sise (-0,19).

U istraživanju na 110 mliječnih krava na području Turske, Coban i sur. (2009.) su uvidjeli značajnu ($p<0,05$) povezanost duljine i promjera sise sa BSS-om, te zaključili da s porastom duljine i širine sise raste BSS, a sukladno s tim raste i rizik od nastanka mastitisa.

Dubina i širina vimena imaju srednje do visoku (0,43 odnosno 0,67), a pozicija i dužina sisa srednju (0,22 odnosno 0,24) genetsku korelaciju s mastitisom (Amin i sur., 2002.). To je pokazatelj da je moguća selekcija usmjerena na poboljšanje izgleda vimena. Isti autori uočili su negativnu korelaciju između duljine sise i mastitisa.

Berry i sur. (2004.) utvrdili su postojanje pozitivne korelacije između duljine sise vimena i broja somatskih stanica (0,31) u svom istraživanju na prvotelkama holstein pasmine u Irskoj, dok su Rogers i sur. (1991.) utvrdili nešto niži koeficijent korelacije za ista svojstva u iznosu od 0,20.

Statistički značajne korelacije između svojstava vimena (vezanost prednjeg dijela vimena, visina stražnjeg dijela vimena, središnji ligament, dubina vimena, pozicija i duljina sisa) i broja somatskih stanica utvrdili su Dube i sur. (2008.), a koeficijenti korelacije iznosili su od -0,01 do -0,38.

1.1.9.3. Oblik sise

Prema istraživanju Rathore-a (1976.) oblik sisa ima značajan utjecaj na proizvodnju i sklonost mastitisu. Autor je u istraživanju obuhvatio 1.209 krava holstein pasmine s 11 mliječnih farmi iz Engleske, te ih podijelio prema obliku sisa na ovalne i cilindrične. Utvrdio je da su krave s ljevkastim sisama proizvodile 15,8% više mlijeka u odnosu na krave sa cilindričnim sisama, dok su krave sa cilindričnim sisama imale značajno veću sklonost pojavi mastitisa.

Signifikantna ($p<0,001$) keratinizacija između oblika vrha sise utvrđena je u istraživanju Neijenhuis i sur. (2000.). Naime, autori su uočili jaču keratinizaciju i grubоću sisa sa stršećim i zaobljenim vrhom sisa u odnosu na one sa uvrnutim vrhom. Autori također ističu da kod prednjih sisa s ravnim vrhom, keratinozni prsten postaje grublji ranije tijekom laktacije u usporedbi sa stražnjim sisama sa zaobljenim vrhovima sisa.

Tilki i sur. (2005.) utvrdili su signifikantan ($p<0,05$) utjecaj oblika sise na proizvodnju mlijeka u 305 dana. Naime, rezultati autora pokazuju manju proizvodnju mlijeka kod sisa kruškolikog izgleda u odnosu na cilindrične i ljevkaste.

1.1.9.4. Udaljenost vrha sise od poda

Istraživanje na 70 krava norveške crvene pasmine ukazalo je na postojanost signifikantne ($p<0,01$) negativne korelacije između udaljenosti vrha sise od poda i broja somatskih stanica, te prisustva subkliničkog mastitisa u stražnjim četvrtima (Rønningen i Reitan, 1990.).

Važnost uključivanja udaljenosti vrha sise od podloge u selekcijske programe uvidjeli su Slettbakk i sur. (1995.), koji su u svom istraživanju povezanosti mastitisa i morfologije vimena utvrdili značajni ($p<0,01$) porast rizika od nastanka mastitisa sa smanjenjem udaljenosti vrha sise od podloge (tla). Porcionato i sur. (2010.) utvrdili su značajnu ($p<0,001$) negativnu korelaciju između udaljenosti vrha sise od tla i BSS-a (-0,34).

1.1.10. Povezanost broja somatskih stanica i promjena na sisama vimena krava

Uvođenjem strojne mužnje u tehnologiju proizvodnje mlijeka, selekcijski ciljevi su se jednim dijelom usmjerili i na stvaranje životinja što bolje prilagođene strojnoj mužnji. Nastojalo se dobiti skladno i ujednačeno vime, s dovoljno dugim i pravilno postavljenim sisama koje će odgovarati stroju ali i stroj prilagoditi životinji. Krave s lošom muznosti ili neadekvatan menadžment mužnje mogu narušiti izgled tkiva sisa vimena i povećati sklonost oboljenjima.

Sieber i Farnsworth (1981.) istraživali su povezanost rožnatih nakupina na vrhu sisa mliječnih krava i upale vimena. Autori navode važnost izgleda vrha sise, jer količina nakupljenog keratina može poslužiti kao indikator sklonosti ka mastitisu. Također su zaključili da krave sa akutnim nakupinama na vrhovima sisa i onima s nekom povredom ili pojavom curenja mlijeka zbog oštećenog sfingtera, imaju visoki rizik od upale.

Lacy-Hulbert i Hillerton (1995.) su napravili istraživanje na četvrtima vimena kod 18 krava s ciljem procjene rizika od infekcije vimena sa Streptococcus agalactiae i uberis koje izazivaju mastitis. Rezultati njihova istraživanja pokazala su da se rizik od infekcije sa Streptococcus agalactiae signifikantno ($p<0,05$) povećava s porastom protoka mlijeka u četvrtima vimena, dok se rizik od infekcije sa Streptococcus uberis povećava sa smanjenjem sisnog kanala ($p<0,05$).

Neijenhuis i sur. (2000.) razvili su jedan od sustava ocjenjivanja kondicije vrha sise, te su istraživali povezanost zadebljanja i gruboće vrha sise s trajanjem mužnje, količinom mlijeka i rizikom od nastanka upale vimena. Autori su svoje istraživanje napravili na 40 mliječnih krava tijekom prvih 14 tjedana laktacije, te su utvrdili značajnu ($p<0,001$) korelaciju

između keratinizacije vrha sise i hrapavosti vrha sise (0,45). Kada se povećava keratinizacija, keratinozni prsten na vrhu sise postaje sve grublji i hrapaviji tijekom početka laktacije ($r = 0,55$; $p<0,001$). Isti autori utvrdili su da kod krave s dužim trajanjem mužnje češće dolazi do toga da keratinozni prsten na vrhu sise postaje hrapaviji ($r = 0,22$; $p<0,05$). Položaj sisa povezan je s pojavom pojačane keratinizacije sise, tako da prednje sise imaju više izraženo zadebljavanje vrha sise (Neijenhuis i sur., 2000.). Prednje četvrti daju manje mlijeka pa se one u odnosu na stražnje četvrti pomuzu prije, a što dovodi do toga da se prednje sise neko vrijeme muzu na slijepo. Prema istim autorima razlike u jačini keratinizacije vrha sise, kada se uzme u obzir i redni broj laktacije, stadij laktacije, pozicija i oblik sise bila je za 30 % između prednjih i stražnjih sisa.

Istraživanje povezanosti zadebljanja vrha sise i pojave mastitisa napravili su Neijenhuis i sur. (2001a). i to na 2.157 krava (15 stada), te su utvrdili malu ali značajnu razliku u zadebljanju vrha sise između zdravih četvrti i onih sa dijagnosticiranim kliničkim mastitisom.

U istraživanju Gleeson i sur. (2004) uočena je povezanost zadebljanja vrha sise (hiperkeratoze) sa brojem somatskih stanica i sklonosti ka mastitisu. Autori su utvrdili statistički ($p<0,01$) manju vrijednost BSS, a statistički ($p<0,001$) veću zadebljanost vrha sisa kod krava čije su sise bile dezinficirane nakon mužnje u odnosu na one koje nisu bile dezinficirane. Uočena je pozitivna korelacija između ocjene 2 i 3 za hiperkeratozu sisa (srednje i jako izraženi keratinozni prsten) i BSS-a.

Istraživanje Falkenberg i sur. (2004.) na 3000 mliječnih krava ukazalo je na veliku i značajnu povezanost zadebljanja vrha sise i sklonosti mastitisu. Autori su ispitali mikrobiološko stanje sisa na 891 četvrti vimena i ocijenili jačinu hiperkeratoze, te utvrdili značajnu ($p<0,05$) razliku u broju bakterija (Streptococcus aureus i agalactiae) u četvrtima sa srednje zadebljanim vrhovima u odnosu na vrhove sisa bez keratinoznog prstena.

Neijenhuis (2004.) je istraživala utjecaj hiperkeratoze vrha sise ovisno o laktaciji, stadiju laktacije te oblika i pozicije sise na rizik od nastanka mastitisa kod mliječnih krava u Nizozemskoj. Autorica je utvrdila da krave u kasnijim laktacijama u prvih šest mjeseci laktacije sa stršećim vrhovima sisa imaju povećani rizik od nastanka mastitisa. Ista autorica je također zaključila da je omjer vjerojatnosti za rizik od mastitisa veći za 1,37 kod sisa s grubim (hrapavim) vrhom u odnosu na one s glatkim keratinoznim prstenom, te da sise sa srednjim i debelim prstenom imaju povećani omjer vjerojatnosti za rizik od mastitisa komparirajući sa sisama sa tankim prstenom (1,29 odnosno 1,58). Neijenhuis (2004.) je uočila da su sise bez keratinoznog prstena na vrhu u usporedbi sa sisama koje su imale tanki prsten imale i veći

rizik od nastanka mastitisa (2,52). Autorica je utvrdila značajnu razliku između keratinoznog vrha i hrapavosti kod stršećih sisa bez prstena (vjerojatnost 2,00), srednjim prstenom (vjerojatnost 1,37), ekstremno debelim prstenom (vjerojatnost 2,36) i kod uvrnutih sisa s debelim keratinoznim prstenom (vjerojatnost 4,14).

1.1.11. Povezanost morfologije vimena i muznih svojstava

Eksterijerni izgled vimena važan je za strojnu mužnju, a anatomske karakteristike građe vimena što nije vidljivo izvana (razvijenost krvožilnog sustava, veličina i broj alveola, širina cisterne vimena i cisterne sise, te izgled, duljina i širina sisnog kanala) važni su za visinu proizvodnje mlijeka i neka od muznih svojstava poput brzine protoka mlijeka.

Prema prijašnjim istraživanjima, dimenzije sisnog kanala povezane su s maksimalnim protokom mlijeka (Baxter i sur., 1950., Andreae, 1958., Loppnow, 1959.). Osim s muznim osobinama anatomija sisnog kanala također je povezana sa zdravljem vimena. Utvrđen je povećani rizik od infekcije četvrti vimena sa kratkim sisnim kanalima (Grindal i sur., 1991.).

Biedermann i Hubal (1994.) utvrdili su visoku korelaciju (0,89) između osobina vimena i brzine protoka mlijeka. Negativna genetska korelacija (-0,24) uočena je između širine i vezanosti stražnjeg dijela vimena sa protokom mlijeka (Boettcher i sur.,1998.).

Istraživanje uz pomoć ultrazvuka kojeg su napravili Naumann i Fahr (2000.) po četvrtima od 30 mliječnih krava, rezultiralo je povezanošću protoka mlijeka i morfologije vrha sisa na performanse muznih svojstava, utvrdili su da visina maksimalnog i prosječnog protoka mlijeka ovisi pored ostalih čimbenika i od oblika vrha sise.

Ispitivanje utjecaja različitih razina podtlaka (35, 38, 40 i 42 kPa) na vrhu sise na muzna svojstva (tMHG, MGG, HMF, DMHG) kod 56 holstein friesian krava napravili su O'Callaghan i Gleeson (2004.). Nisu uočili značajnu razliku između razine podtlaka od 38 i 40 kPa. Međutim, značajnu ($p<0,001$) razliku uočili su između 42 kPa i nižih razina podtlaka, odnosno kod podtlaka od 42 kPa uočeno je značajno ($p<0,001$) kraće trajanje mužnje, više vrijednosti prosječnog ($p<0,01$) i maksimalnog protoka mlijeka ($p<0,001$) u odnosu na podtlak 35, 38 i 40 kPa. Trajanje mužnje bilo je signifikantno ($p<0,001$) duže, dok je HMF bio značajno ($p<0,001$) niži kod podtlaka od 35 kPa u usporedbi sa drugim razinama podtlaka. O'Callaghan i Gleeson (2004.) su kao konačni zaključak iznijeli slijedeće: razina podtlaka na vrhu sise tijekom b-faze ciklusa mužnje uvjetuje performanse protoka mlijeka, te je povezano s trajanjem mužnje, maksimalnim i prosječnim protokom mlijeka.

Weiss i sur. (2004.) su u svom istraživanju ispitivali morfološka svojstva sisa i protoka mlijeka na 148 četvrti kod 38 krava. Pomoću ultrazvuka mjerili su dužinu sisnog kanala, debljinu zida sise i promjer sise. Kao dodatak tome, mjerili su potrebnu količinu podtlaka koji može otvoriti sisni kanal, te vrijednosti protoka mlijeka u svakoj četvrti vimena posebno. Prema navodima autora, stražnje sise bile su kraće i deblje od prednjih, dok se dužina sisnog kanala i debljina zida sise nije razlikovala po četvrtima. Količina mlijeka i maksimalni protok mlijeka bio je veći u stražnjim nego u prednjim četvrtima. Dužina sisnog kanala imala je značajnu ($p<0,01$) negativnu korelaciju s maksimalnim i prosječnim protokom mlijeka (-0,24, -0,19), ali nije bilo korelacije između muznih svojstava i vanjskih mjerljivih osobina sisa poput dužine ili promjera sise.

Klaas i sur. (2005.) su utvrdili povezanost oblika sise i veličine sisnog kanala te brzine protoka mlijeka s pojavom curenja mlijeka kod mliječnih krava u Njemačkoj. Prema Persson-Waller-u i sur. (2003.) curenje mlijeka povećava rizik od upale vimena. Klaas i sur. (2005.) su zaključili kako visoki protok mlijeka i proširenje sisnog kanala povećavaju rizik od curenja mlijeka kod prvotelki, dok kratke sise, proširen sisni kanal, izvrnuti vrhovi sisa povećavaju rizik od curenja mlijeka kod starijih krava.

Húth (2004.) je utvrdio značajnu ($p<0,05$) negativnu korelaciju između sfingtera sise i prosječnog (-0,21) i maksimalnog (-0,32) protoka mlijeka, što ukazuje na to da s povećanjem područja oko sfingtera sise dolazi do smanjenja protoka mlijeka. Isti autor utvrdio je značajnu ($p<0,05$), ali nisku korelaciju između duljine sisnog kanala i područja oko vrha sise sa trajanjem plato i silazne faze protoka mlijeka (0,14 - 0,16).

Istraživanje povezanosti oblika sisa i muznosti kod Brown Swiss krava kojeg su napravili Tilki i sur. (2005.) pokazalo je signifikantno ($p<0,001$) negativnu korelaciju duljine i promjera prednjih i stražnjih sisa s protokom mlijeka (-0,061 odnosno -0,137).

Samoré i sur. (2011.) su utvrdili značajne korelacije između pokazatelja protoka mlijeka i izgleda vimena. Autori su uočili da silazna faza ima najveću genetsku korelaciju s visinom i širinom stražnjeg dijela vimena (0,92 odnosno 0,85), te s položajem sisa (0,73), dok dobro vezano vime za trup ima visoku korelaciju s povećanom proizvodnjom mlijeka.

Istraživanje Porcionato i sur. (2010.) pokazalo je da kod Gir krava koje imaju dulje sisne kanala imaju niži protok mlijeka.

1.1.12. Korelacije između unutarnjih morfoloških svojstava vimena i broja somatskih stanica i sklonosti ka mastitisu

Osnovna funkcija sisa vimena jeste zadržavanje i mogućnost izmuzivanje mlijeka iz vimena s jedne strane, dok s druge strane ima zadatak da bude barijera, odnosno da spriječi prodor mikroorganizama u unutrašnjost vimena. Bitno je naglasiti važnost sisnog kanala koji se nalazi na samom vrhu sise. Njegova veličina i elastičnost bitni su čimbenici koji mogu povećati ili smanjiti rizik od infekcije vimena tijekom i nakon strojne mužnje.

U istraživanju Hamana i sur. (1992.) utvrđen je značajno ($p<0,05$) širi promjer sisnog kanala i razlika između promjera baze i vrha sise kod krava pozitivnih na mastitis u odnosu na one koje su imale negativan rezultat u mastitis testu. Autori su zaključili da kod dužih sisa i kraćih sisnih kanala postoji veća sklonost pojavi mastitisa.

Klein i sur. (2005.) istraživali su utjecaj duljine i promjera sisnog kanala na sklonost ka mastitisu, te su zaključili da postoji značajna ($p<0,001$) korelacija između duljine i promjera sisnog kanala sa zdravljem vimena. Isti autori ističu da postoji signifikantan ($p<0,001$) utjecaj duljine i promjera sisnog kanala na zdravlje vimena, te da zdravo vime ima tendenciju ka duljem sisnom kanalu (17,4 mm) i manjem promjeru (1,8 mm) u odnosu na sisni kanal inficiranog vimena (15,8 mm odnosno 2,1 mm).

1.1.13. Promjene na tkivu sise nastale kao posljedica okolišnih čimbenika

Klasifikacija stanja tkiva sise kod goveda može se koristiti kao dobra procjena utjecaja menadžmenta mužnje, muzne opreme ili okoliša na tkivo sise i rizika nastajanja novih infekcija mliječne žlijezde. Utjecaj tih čimbenika izazivaju kratkotrajne, srednje i dugotrajne posljedice na tkivo sise. U kratkotrajne promjene ubrajamo boju sise nakon mužnje, otečenost baze sise i područja u blizini nje, otečenost vrha sise i područja u blizini, otvorenost vrha sise (sisnog kanala). U srednjoročne promjene ubrajamo stanje kože sise, te u dugoročne, hiperkeratoza.

1.1.14. Hiperkeratoza

Kao posljedica strojne mužnje može doći do različitih promjena na tkivu sisa, a jedna od njih je pojava prekomjernog nakupljanja keratina na vrhu sise, odnosno hiperkeratoza. S fiziološkog stajališta hiperkeratoza predstavlja prekomjerno nakupljanje keratina uslijed normalnog fiziološkog odgovora organizma na sile koje pritišću kožu sise tijekom mužnje, bilo strojem za mužnju, rukom muzača ili sisanjem teleta. Postoji veliki broj čimbenika koji mogu dovesti do hiperkeratoze a najčešći su: oblik vrha sise, količina mlijeka, maksimalni

protok mlijeka, trajanje mužnje i naknadne mužnje, redoslijed i stadij laktacije, izgled tkiva sise te međuodnosa između menadžmenta mužnje i muznog stroja. Ukupno vrijeme po danu gdje je protok mlijeka manji od 1 kg/min čini se da ima utjecaj na razinu hiperkeratoze, što je povezano sa uzlaznom fazom mužnje, odnosno brzine otpuštanja mlijeka (nakon pripreme krave i stavljanja muznog sklopa) i brzine protoka mlijeka i trajanja same mužnje. Kod pojave bimodalnog otpuštanja mlijeka ili kod preduge naknadne mužnje javlja se i pojačanje razine hiperkeratoze. Pojačano zadebljanje ili hrapavost vrha sise otežava čišćenje sise i olakšava nakupljanje lezija na tom dijelu što dovodi do povećanja rizika od nastanka mastitisa.

Duže trajanje niskog protoka mlijeka može dovesti do povećanja zadebljanja zida sise i trebao bi se izbjegavati (Mein i sur., 1973.). Sieber i Farnsworth (1984.) u svom istraživanju ističu veliki utjecaj okolišnih čimbenika na stanje sisa i pojavu većih nakupina bakterija odnosno lezija. Povezanost povećanja rizika od infekcije vimena s lezijama nastaju uslijed djelovanja virusa, kemikalija, okolišem i uređajima za mužnju. Pojačanje lezija na sisama je sezonskog karaktera, odnosno u proljeće se smanjuje, a pojačava sredinom jeseni.

U istraživanju Rønningen i Reitan (1990.) uočena je značajna ($p<0,01$) povezanost dubine penetracije sise u sisnu čašu tijekom mužnje i zdravlja vimena. Istraživanje je pokazalo kako dublje prodiranje sise u sisnu čašu tijekom mužnje ima pozitivnu korelaciju s gruboćom vrha sise ($p<0,001$) i učestalosti kliničkog mastitisa ($p<0,01$).

Rasmussen i Larsen (1998.) utvrdili su značajan ($p<0,01$) utjecaj sredstva za zaštitu sisa (na bazi 10% glicerola) na kondiciju sisa, odnosno uočili su poboljšanje u izgledu kože sisa krava tretiranih tijekom tri tjedna sa zaštitnim sprejem u odnosu na sise krava koje nisu bile tretirane.

Neijenhuis i sur. (2001c) ističu da mala količina keratinoznog prstena na vrhu sise ne izaziva povećanje rizika od mastitisa kod krava u laktaciji, te se može smatrati kako je to normalan fiziološki odgovor organizma (sise) na strojnu mužnju. Veći stupanj zadebljanja (hiperkeratoza) i hrapavosti vrha sise je povezano s povećanjem vjerojatnosti od nove infekcije vimena.

Reinemann i sur. (2008.) uočili su povezanost hiperkeratoze (ocjena grubi i jako grubi vrh sise) s dugim trajanjem mužnje i debljinom sisnih guma, dok je glatki keratinozni prsten na vrhu sise povezan s kraćim trajanjem mužnje i silikonskom sisnom gumom. Pojačana keratinizacija na vrhu sise je ovisna o trajanju mužnje koja je pak posljedica količine mlijeka i drugih muznih svojstava. Krave, odnosno njihove sise, s trajanjem mužnje <4,3 minute imaju

malu vjerojatnost razvitka zadebljanja vrha sise u odnosu na krave s trajanjem mužnje >5,3 minute. Razlog je vjerojatno zbog smanjenja vremena pritiska sisne gume na tkivo sise.

1.1.15. Ostale promjene tkiva sise nastale kao posljedica strojne mužnje

Istraživanje utjecaja naknadne mužnje na zdravlje i kondiciju vrha sise, kojeg su napravili Natzke i sur. (1982.), pokazalo je da se povećava rizik od nastanka upale vimena tijekom naknadna mužnje, ali bez značajnih promjena u izgledu i kondiciji vrha sise.

Sieber i Farnsworth (1984.) ističu važnost praćenja stanja uređaja za mužnju (pulsator, vakuum regulator, pumpa i sl.) kako bi se spriječile ozljede sisa.

Hamman i Mein (1990.) pratili su promjene na tkivu vrha sise uzrokovane strojnom mužnjom. Koristili su mjerni instrument kaliper i došli do zaključka da porast prosječnih promjena na vrhu sise varira od 10 do 20% ili više ovisno o korištenom načinu mužnje. Općenito je smanjenje debljine vrha sise povezano s mužnjom i jako niskim podtlakom. Autori su također zaključili da promjene na tkivu sise nastaju uslijed strojne mužnje koji se javlja zbog edema (nakupljanje ekstracelularne tekućine).

Strojna mužnja ne bi trebala izazvati više od 5% zadebljanje ili stanjivanje debljine sise (Zecconi i sur., 1992.). Fiziološka reakcija tkiva sise može smanjiti učinkovitost obrambenog mehanizma sise što može povećati rizik od nove infekcije.

Duljim izlaganjem sisa podtlaku, duljem trajanju mužnje ili duljem trajanju niskog protoka mlijeka tijekom mužnje, nastaju grubi prstenovi na vrhovima sisa (Rasmussen, 1993.).

Mein i sur. (1993.) istraživali su kod krava holstein-friesian pasmine utjecaj razine podtlaka (25, 30, 40 i 50 kPa) na promjer, debljinu i komprimiranosti vrha i tijela sise nakon mužnje. Autori su utvrdili da nakon mužnje, kod većih vrijednosti podtlaka, su sise bile značajno ($p<0,05$) deblje (7 – 10% kod 40 kPa; 17 – 25% kod 50 kPa), kraće (3 – 6 mm), manjeg promjera (2 – 4 mm u vrhu; 3 – 6 mm u tijelu), te manje komprimirane u odnosu na sise mužene s nižim vrijednostima podtlaka (25 i 30 kPa). Isti autori smatraju da je razlog promjena u duljini, promjeru, debljini i kompresiji sise kod nižih vrijednosti podtlaka uzrokovano većim dijelom zbog pražnjenja vimena. Suprotno tome, kao razlog povećanje debljine zida sise i smanjenje komprimiranosti vrha sise kod viših vrijednosti podtlaka nastaje edem, kao posljedice strojne mužnje.

Međuodnos između izgleda (tipa) sisne gume, razina tlačnog opterećenja na vrhu sise i omjer pulsacija mogu utjecati na razinu promjena na tkivu sisa vimena krava. Visoki podtlak u strojevima za mužnju izaziva edem, što rezultira povećanjem debljine zida sise (Hamaann i

sur., 1993.). Hamann i sur. (1994.) istraživali su promjene protoka krvi u koži sise i debljine zida sise kao posljedica različitih uvjeta strojne mužnje (konvencionalne mužnje sa sisnom gumom promjera 24,6 mm (tretman 1); konvencionalne mužnja sa sisnom gumom promjera 21,0 mm (tretman 2); konvencionalne sa sinom gumom promjera 24,6 mm i sa podtlakom od 35kPa (tretman 3); konvencionalne sa sinom gumom promjera 24,6 mm bez pulsacija (tretman 4)). Autori su uočili promjene u protoku krvi u odnosu na prije mužnje za -24% kod tretmana 1 i za 46% kod tretmana 2. Srednje postotne promjene u debljini zida sise mjerene kaliperom nakon mužnje u odnosu na prije mužnje bile su 12% (tretman 1), 1% (tretman 2), 2% (tretman 3) i 36% (tretman 4). Hamann i sur. (1994.) kao zaključak iznose da kod manjih promjena u debljini tkiva sise, protok krvi je povećan odmah nakon mužnje (tretman 2 i 3), dok je kod većeg zadebljanja vrha sise, protok krvi smanjen (tretman 1 i 4). Razlog povećanoj prokrvljenosti u koži sise autori pripisuju aktivnoj hiperemiji, dok je smanjenje protoka krvi u sisi posljedica nastanka edema uslijed strojne mužnje.

Utjecaj podtlaka, pulsatora i težine muznog sklopa na laktacijsku proizvodnju, kondiciju sisa i zdravlje vimena na 241-oj kravi istraživali su Rasmussen i Madsen (2000.). Autori su došli do saznanja kako sa smanjenjem podtlaka (< 32 kPa) i lakšim muznim sklopom (1,6 kg) dolazi do različitih promjena poput: produženja trajanja mužnje, učestalijeg padanja sisnih čaša, sniženja protoka mlijeka, te do pada proizvodnje mlijeka od 5% (visokoproduktivne krave). Međutim, nema utjecaja na kondiciju sisa i zdravlje vimena.

Neijenhuis i sur. (2001.) istraživali su vrijeme potrebno da se promjene nastale na sisama nakon mužnje vrate u svoj prvobitni oblik (prije mužnje). Pomoću ultrazvuka autori su mjerili dimenzije duljine sisnog kanala, širine vrha sise, debljine zida sise i širinu cisterne sise na 18 krava holstein pasmine. Uočili su signifikantnu ($p<0,001$) razliku za sve parametre između dimenzija prije i nakon mužnje. Autori također ističu kako je potrebno izvjesno vrijeme za oporavak sisa nakon mužnje i to: 6 sati za debljinu zida sise, > 8 sati za širinu vrha sisa i duljinu sisnog kanala, 3 sata za širinu cisterne stražnjih i 8 sati prednjih sisa, te 6 sati za odnos između debljine zida i širine cisterne sise.

Gleeson i sur. (2002.) su uz pomoć ultrazvučne tehnologije ispitivali promjene na tkivu sisa osam mliječnih krava (duljina sisnog kanala, debljina sise, debljina cisterne sise i debljina zida sise) kao posljedica: ručne mužnje, mužnje s kateterom, predstimulacije sisa, strojne mužnje i produljene mužnje. Autori su utvrdili da je strojna mužnja izazvala značajne promjene ($p<0,001$) na sve mjerene parametre sisa, dok su ručna mužnja i izvlačenje mlijeka s kateterom imali značajno manje ($p<0,001$; $p<0,05$) zadebljanje širine sise u usporedbi sa

strojnom mužnjom. Gleeson i sur. (2000.) također su zaključili da je predstimulacija sisa u trajanju od 30 sekundi povećala širinu cisterne i smanjila debljinu zida sise i dužinu sisnog kanala u usporedbi sa sisama bez stimulacije, dok je količina mlijeka (od 6,4 kg do 17,8 kg po mužnji) imala je signifikantan utjecaj ($p<0,01$) na promjene sisnog kanala, širine cisterne i debljine zida sise, ali nije utjecala na širinu sise. Isti autori ističu kako produljena mužnja u trajanju od 5 do 8 minuta ne utječe značajno na širinu sise, debljinu zida sise i duljinu sisnog kanala, ali značajno smanjuje ($p<0,01$) širinu cisterne.

Utjecaj intervala mužnje i robotske mužnje na morfološke promjene sisa kod krava istraživali su Neijenhuis i Hilerton (2003.), te su zaključili da je kraći interval mužnje rezultirao manjim zadebljanjem debljine zida sise, manjem sužavanju cisterne i manjim skraćivanjem sisnog kanala nakon mužnje. Međutim, autori također ističu da su ovi parametri bili veći prije mužnje u kraćim intervalima u odnosu na duži interval mužnje, što ukazuje na nedovoljno vrijeme tijekom kraćih intervala mužnje za oporavak tkiva nakon mužnje (tkivo se ne stigne vratiti u potpunosti u prvobitni oblik).

Istraživanja provedena u SAD-u ukazuju na negativno djelovanje pritiska sisne gume (tlačno opterećenje; engl: „over preasure“) na samom vrhu sise iznad 13 do 14 kPa, kod visoko mliječnih krava koje se muzu tri i više puta dnevno (Mein i sur., 2003.). Prema mišljenju autora dolazi do hiperkeratoze vrha sise. Međutim i preniske vrijednosti pritiska nisu poželjne (< 8 kPa) jer dovode do kongestije i edema sise, te spore mužnje. Autori također ističu da je pritisak na vrh sise u sisnoj čaši od strane sisne gume veći kada je sisna guma zatvorena nego kada je otvorena. Upravo se ovo događa tijekom D-faze mužnje, zbog čega autori predlažu podtlak u podtlačnoj crpki od 42 do 45 kPa, omjer pulsacija 65:35, sa 60 ciklusa po minuti.

Utjecaj tipa sisne gume, broja pulsacija i razine podtlaka na morfološke promjene tkiva sisa holstein pasmina krava radili su Gleeson i sur. (2004.), utvrdili su da se pri promjeni gornjeg dijela sisne gume sa 21,0 mm ($p<0,01$) na 31,6 mm ($p<0,001$) povećava razinu promjene promjera sise i debljine zida sise nakon strojne mužnje. Također je značajno ($p<0,05$) veća količina mlijeka po mužnji i kraća mužnja ($p<0,01$) kod šireg gornjeg dijela sisne gume (31,6 mm) u usporedbi sa užim (25,0 mm). Autori su zaključili da veličina i tip sisne gume više utječu na tkivne promjene sisa nakon mužnje u odnosu primjerice na promjenu visine podtlaka (sa 40 na 50 kPa) i omjera pulsacija (sa 60:40 na 67:33) .

Špoljar i sur. (2004.) istraživali su utjecaj različitog menadžmenta mužnje na promjenu dužine i promjera vrha sise prije i nakon mužnje kod krava holstein pasmine. Pri prvom

načinu mužnje, muzač odlučuje o trenutku skidanja muzne jedinice s vimena krave, dok pri drugom, automatski dolazi do skidanja muzne jedinice kada se protok mlijeka smanji ispod 200 g/min. Autori nisu utvrdili značajnu razliku u mjerenim parametrima između ova dva načina mužnje. Međutim, signifikantne promjene nakon mužnje u odnosu na prije mužnje utvrdili su u promjeni duljine lijeve i desne stražnje sise, te promjera vrha prednje lijeve sise kod oba menadžmenta mužnje. Fizički izgled i promjene na sisi su uvjetovane radnim uvjetima tijeka strojne mužnje u muznoj jedinici, a najveći utjecaj ima razina vakuuma mužnje, težina muzne jedinice, vrsta sisne gume te trajanje mužnje.

Istraživanje promjena na tkivu sise nastalih nakon mužnje napravljenih na kravama simentalske pasmine, pokazala su produljenje sisnog kanala za 10%, povećanje vrha i sfinktera sise (sa 493,78 na 525,17 mm^2 odnosno sa 431 na 475,26 mm^2), nakon mužnje u odnosu na onu prije mužnje (Húth, 2004.).

Ultrazvučnom i termografskom metodom Paulrud i sur. (2005.) ispitivali su utjecaj sisne gume (klasična i 1 mm tanka te mekana sisna guma) na promjene tkiva sise tijekom mužnje i naknade mužnje. Ultrazvučnim pregledom sisa prije i nakon mužnje, autori su utvrdili produljenje sisnog kanala za 30 do 41 % tijekom mužnje. Ponovnim mjerenjem 20 minuta nakon mužnje sisni kanal je i dalje bio produljen kod sisa koje su se muzle s klasičnim sisnim gumama, dok se sisni kanal vratio u prvobitno stanje kod sisa koje su mužene s tankom i mekanom sisnom gumom. Naknadna mužnja izaziva zadebljanje zida sise. Isti autori objašnjavaju da 80% varijacija u duljini sisnog kanala, prije i nakon mužnje, mogu ovisiti o promjenama tijekom priprema sisa za mužnju. Termografskom metodom snimanja uočen je pad temperature sise tijekom pripreme sisa za mužnju, dok je porast temperature uočen tijekom mužnje. Autori ističu da temperatura sisa ovisi o tipu sisne gume koja se koristi, dok je dio temperature nakon mužnje ovisna o pripremi krave prije mužnje što uvjetuje i trajanje naknadne mužnje.

Hamann i Schridd (2005.) napravili su istraživanje na njemačkim holstein friesien kravama kako bi usporedili promjene na tkivu sisa nakon konvencionalne (KON) i robotske (ROB) mužnje. U parametre su bili uključeni citobakterijski status mlijeka iz prvih mlazeva (BAK), promjene debljine (pomoću dermometra) prije i nakon mužnje u sisi i na vrhu sise, te odgovarajuće promjene duljine sise. Srednja vrijednost BSS-a u prvim mlazevima u obje grupe bila je < 4,5 BSS (log) /ml (< 32 000 stanica/ml), ali sa signifikantnim razlikama ($p<0,0001$). Autori ističu da su sve promjene tkiva sisa bile značajno ($p<0,05$) niže kod ROB grupe u odnosu na KON grupu. Dok je kod robotske mužnje najveći značajni čimbenik koji je

utjecao na promjenu tkiva bio promjena intervala mužnje, kod konvencionalne mužnje jedini značajni utjecaj na promjenu tkiva sisa bila je pozicija četvrti.

Forsbäck i sur. (2005.) su u svom istraživanju ispitivali dva načina mjerenja stanja sisa povezanim sa strojnom mužnjom. U pokus je bilo uključeno 12 krava kojima se pregledavalo stanje sisa sa infracrvenim termografom, debljina vrha sise, vizualni pregled sisa, broj somatskih stanica i ponašanje krava tijekom mužnje. Debljina vrha sise i temperatura vrha sise su dvije metode koje ukazuju na promjene sisa uzrokovane mužnjom s dva različita tipa sisnih guma. Prednje sise, kako ističu autori, imale su signifikantno ($p<0,05$) povećanje zadebljanja vrha sise (0,51 mm) sa sisnom gumom B nakon mužnje u usporedbi sa stanjem prije mužnje. Temperatura vrha sise je rasla nakon mužnje u odnosu na prije mužnje i na vrhu sise i na tijelu sise (s 30 na 35° C). Jedna od krava pokazala je odstupanje u usporedbi s drugim kravama u temperaturnim mjerenjima. Nakon njenog isključivanja iz kalkulacije bilo je značajne razlike ($p<0,01$) u povećanju temperature vrha sise sa 3,61° i 4,37°C za sisne gume tipa A i B. Nije bilo značajnih razlika između tretmana za druga mjerenja.

Gleeson i sur. (2005.) ispitivali su utjecaj dvaju različitih muznih sustava na promjene tkiva sise (ultrazvučno i mjernim tubama) na 56 krava holstein friesian pasmine. Jedan sustav imao je težinu muznog sklopa od 3,2 kg s volumenom kolektora od 150 ml i sisnim čašama promjera 31,6 – 21,0 mm, te istovremenim pulzacijama (WB). Drugi sustav imao je lagani muzni sklop (1,65 kg) s volumenom kolektora od 275 ml, sisnim čašama dimenzije 25,0 – 21,0 mm, te naizmjeničnim pulzacijama (NB). Prosječna proizvodnja mlijeka, količina mlijeka, maksimalni protok mlijeka, sastav mlijeka i somatske stanice bile su slične kod obaju sustava. Autori nisu pronašli značajnu razliku između dvaju sustava mužnje u pogledu pojave kliničkog ili subkliničkog mastitisa, teksture sise ili boje sise. Međutim uočili su značajnu korelaciju ($P<0,001$) između stadija laktacije i eksterijernih promjera sise, promjera sise i cisterne sise, te debljine zida sise. S porastom stadija laktacije smanjivale su se razlike ($P = 0,08$) u parametrima sisa nakon u odnosu na onu prije mužnje. Gleeson i sur. (2005.) utvrdili su prosječne promjenu u duljini sisnog kanala nakon mužnje u odnosu na prije mužnje za 1,71 mm, za promjer sise 1,29 mm, debljinu zida sise za 1,89 mm, cisternu sise za -4,73 mm, te duljinu sise za 7,80 mm. Autori su zaključili da je manja promjena u parametrima sisa kod NB u odnosu na WB, odnosno manje su promjene na tkivu sisa bile kod muznog sustava s lakšim muznim sklopom, kolektorima i užim sisnim čašama u odnosu na one muzne sustave s težim gore već spomenutim dijelovima, ali nije bilo značajnog povećanja rizika od nastanka mastitisa.

Schukken i sur. (2006.) istraživali su utjecaj različitog tipa sisne gume (okrugle i četvrtaste) na stvaranje keratina na vrhu sise. Njihovi su rezultati pokazali da su stada koja su se muzla s četvrtastim sisnim gumama imale niže ocjene keratinizacije vrha sise za 0,43 u odnosu na stada s korištenim okruglih sisnih guma, dok su krave iz stada s okruglim sisnim gumama imale za 20 % više ispucanih vrhova sisa. Nakon zamjene okruglih s četvrtastim sisnim gumama u vremenskom razdoblju od tri mjeseca, kondicija sisa se popravila za 0,18 (keratinizacija), odnosno 0,16 bodova (napuknuća).

Terensko istraživanje kojeg su napravili Bade i sur. (2007.), te Zucali i sur. (2008.) potvrđuje činjenicu da povećanje pritiska sisne gume povećava stvaranje keratinoznog prstena na vrhu sise.

Povećanjem pulsacijskog odnosa, koji povećava B a snižava D-fazu pulzacije dolazi do progresivnog zadebljanja tkiva sise kako iznose Spanu i sur. (2008.). Kod kraćeg trajanja B-faze strojne mužnje dolazi do povećanja maksimalnog protoka mlijeka. Međutim, kod duljeg trajanja B-faze i povećanja podtlaka između sisne čaše i sisne gume dolazi do snižavanja maksimalnog protoka mlijeka. Pritisak sisne gume povećava HMF u svim razinama B-faze i potlaka sisne čaše, i to najviše kod najvećih vrijednosti B-faze i podtlaka sisne čaše (Reinemann i sur., 2008.). Isti autori uočili su povećanje u promjenama tkiva sisa nakon mužnje u odnosu na one prije mužnje ovisno o razinama trajanja B-faze i podtlaka: povećanje u debljini zida sise od 25% (podtlak 44kPa i b-faza 322 ms); od 35% (podtlak 47- 50 kPa i b-faza 500 ms). Njihov zaključak je bio da je pri agresivnijim uvjetima mužnje prisutno veće zadebljanja zida sise i dulje trajanje oporavka nakon mužnje.

Pritisak sisne gume na samom vrhu sise tijekom D-faze strojne mužnje, ima značajan utjecaj kako na kondiciju vrha sise tako i na maksimalni protok mlijeka prema istraživanju Mein i Reinemann (2009.). Autori su uvidjeli kako pritisak od 8 do 12 kPa na samom vrhu sise dobro djeluje na performanse pulsacije, dobru kondiciju sisa i udobnost krava. Pritisak < 8 kPa je prenizak da osigura dovoljno opuštanje zida sise tijekom B-faze, dok je pritisak veći od 14 kPa dovodi do konstantnog rasta protoka mlijeka i stvaranja hiperkeratoze na vrhu sise.

Ambord i Bruckmaire (2010.) proučavali su utjecaj sustava mužnje koji djelomično zamjenjuje gubitak podtlaka ovisnog o protoku mlijeka u usporedbi sa standardnim (high-line) muznim jedinicama u stajama s vezanim načinom držanja. Autori su istraživanje napravili na 10 krava kojima su mjerili protok mlijeka i razinu podtlaka u muznom sustavu s dva muzna sustava po sedam dana za svaki. Mjerenje izgleda sisa prije i nakon mužnje mjerili su s ultrazvukom i dermometrom. Autori su zaključili kako djelomična kompenzacija gubitka

podtlaka ovisnog o protoku mlijeka je djelomično utjecala na povećanje maksimalnog protoka mlijeka (4,74 + 0,08 odnosno 4,29 + 0,07 kg/min) i kraće trajanja plato faze (1,57 + 0,06 odnosno 1,96 + 0,07 min) u usporedbi sa standardnim muznim sustavom. Ukupna količina mlijeka, trajanje uzlaze i silazne faze protoka mlijeka, prosječni protok mlijeka, vrijeme potrebno za postizanje maksimalnog protoka mlijeka, trajanje glavne faze mužnje i trajanje cijele mužnje nisu se razlikovali između tretmana (srednje vrijednosti: 13,75 + 0,17kg; 0.65 + 0.01 min; 2.88 + 0.09 min; 2.82 + 0.05 kg/min; 1.65 + 0.03 min; 5.23 + 0.09 min, and 5.30 + 0.10 min). Pad podtlaka tijekom postizanja maksimalnog protoka mlijeka bio je manje kod kompenzirajućeg podtlaka u odnosu na standardni muzni sustav (11 + 1,1 odnosno 15 + 0,07 kPa). Ambord i Bruckmaire (2010.) ističu da mjerenja sisa ultrazvukom nisu pokazale nikakve promjene kod oba sustava tijekom cijelog eksperimentalnog razdoblja. Stanje sisa nakon mužnje uključujući i njihov oporavak nakon 20 min nakon završetka mužnje pokazalo je korelaciju (0,85 odnosno 0,71) između korištenih metoda mjerenja (ultrazvuk i dermometar). Kao zaključak autori iznose da je veći stalni podtlak na vrhu sise (unutar kratke sisne gume) tijekom razdoblja visokog protoka mlijeka utjecao na parametre protoka mlijeka, i to najčešće na maksimalni protok mlijeka. Međutim, smanjivanje gubitka podtlaka ne povećava cjelokupnu brzinu mužnje. Utjecaj visoke stabilnosti podtlaka na stanje sisa i zdravlje vimena nije očita.

Istraživanje utjecaja strojne mužnje na promjene tkiva sisa kod mliječnih krava (holstein, fleckvieh) napravili su Stádník i sur. (2010.), te utvrdili značajan ($p<0,05$; $p<0,0001$) utjecaj stroja, pasmine te stadija i redoslijeda laktacije i na vanjskim i unutarnjim dimenzijama sisa. Autori su utvrdili da se duljina sise povećava nakon mužnje i ne dostiže svoju dužinu koju je imala prije mužnje nakon 3 sata poslije mužnje, signifikantnu razliku utvrdili su kod holstein pasmine u duljini sise između mjerenja odmah nakon mužnje i tri sata nakon mužnje. Isti autori uočili su kod obje istraživane pasmine i značajnu ($p<0,05$ – holstein; $p<0,0001$ – fleckvieh) razliku u duljini sisnog kanala između dimenzija snimljenih prije i odmah nakon mužnje, te u debljini zida sise za +15,8% (flechvieh) i +18% (holstein) tijekom mjerenja odmah nakon mužnje u odnosu na onu prije mužnje. Krave u drugoj laktaciji imale su značajno veću promjenu u duljini sisnog kanala za 0,15 cm ($p<0,01$) prije, za 0,16 cm ($p<0,001$) odmah nakon i za 0,13 ($p<0,01$) tri sata nakon mužnje. Također je uočeno i značajno (<0,01) veće područje oko vrha sise prije mužnje tijekom drugog stadija laktacije.

Jago i sur. (2010.) procjenjivali su utjecaj trenutka automatskog skidanja muzne jedinice ovisno o razini protoka mlijeka (0,2 ili 0,4 kg/min) ili vremenskog trajanja mužnje (5,4 i 7,5

min) na kondiciju vrha sise, zdravlje vimena, te proizvodnju i sastav mlijeka. Autori su utvrdili da je pomicanjem trenutka skidanja muzne jedinice s 0,2 na 0,4 kg/min ili skraćenjem mužnje s 7,5 na 5,4 minute, došlo do skraćenja trajanja mužnje, ali to nije utjecalo na proizvodnju mlijeka, povećanje rizika od mastitisa, BSS-s i kondiciju sise.

Pařilová i sur. (2011.) su koristili ultrazvučnu metodu kako bi utvrdili promjene nastale na tkivu sise uslijed podtlaka i naknadnog izmuzivanja kod 26 crvenih danskih i 25 holstein pasmina krava. Autori su utvrdili značajan ($p<0,05$; $p<0,001$) utjecaj razine podtlaka i mužnje sa ili bez naknadne mužnje na: duljinu sise, širinu na bazi i sredini sise, duljinu sisnog kanala, širinu vrha sise, širinu cisterne sise nakon mužnje te na nastale razlike u dimenzijama nakon mužnje u odnosu na vrijednosti prije mužnje. Podtlak je značajno djelovao na širinu sise na bazi, sredini i na samom vrhu. Podtlak u vrijednosti od 45 kPa najviše je utjecao na promjenu u duljini sisnog kanala nakon mužnje u odnosu na prije mužnje. Isti autori ističu da je u krava koje su imale naknadnu mužnju bilo veće produženje i stanjenje sisa u odnosu na one koje nisu imale naknadnu mužnju.

Stojnović i Alagić (2011.a) su pratili promjene nekih pokazatelja sisa na 27 muznih krava (holstein, simmental i simmmental x holstein) kao posljedica strojne mužnje pomoću ultrazvuka. Autori su snimali parametre prednje i stražnje desne sise (DSK, ŠVS, DZS, ŠCS, te omjer duljine sisnog kanala i širine vrha sise i širine cisterne sise i debljine zida sise). Utvrđena je statistički značajna razlika za sve praćene parametre, osim za širinu vrha sise kod prednje desne sise. Također je DSK prednje desne sise bila nakon mužnje u prosjeku za 1,7 mm (15,4 %) veća nego prije mužnje, odnosno za 2,6 mm (24,3%) kod stražnje desne sise. Širina vrha sise bila je u prosjeku 0,8 mm (3,7%) veća nakon mužnje kod prednje desne sise, tj. 0,7 mm (3,3%) kod stražnje desne sise. Širina cisterne sise smanjila se u prosjeku za 2,7 mm (24,4%) na prednjoj desnoj sisi, a na stražnjoj za 2,9 mm (25,8%). Debljina stjenke prednje desne sise povećala se nakon mužnje za 0,5 mm (7,86%), a stražnje za 1,1 mm (15,8%). Omjer dužine sisnog kanala i širine vrha sise za prednju desnu sisu iznosio je prije mužnje u prosjeku 0,525, a nakon mužnje 0,584, dok je kod zadnje desne sise taj omjer bio prije mužnje 0,501, a nakon mužnje 0,603. Omjer širine cisterne sise i debljine zida sise bio je prije mužnje u prosjeku 1,544, a nakon mužnje 1,082 za prednju desnu sisu, odnosno 1,541 i 0,987 za stražnju desnu sisu.

Stojnović i Alagić (2011.b) istraživali su promjene pokazatelja sisa uslijed strojne mužnje. Pokus je napravljen na 19 holstein-friesian krava uz pomoć ultrazvuka. Dužina sisnog kanala prednje desne sise povećala se u prosjeku za 12,55% nakon mužnje i 23,61% na

stražnjoj desnoj sisi. Širina vrha prednje i stražnje desne sise povećala se nakon mužnje za 1,25% odnosno 4,79%. Širina sisne cisterne od prednje desne sise smanjila se nakon mužnje za 22,27%, dok je kod stražnje desne sise smanjenje bilo za 25,63%. Debljina stjenke sise i kod prednje i stražnje sise povećala se za 5,22% odnosno 17,26%. Odnos između debljine stjenke sise i širine sisne cisterne promijenio se od 0,635 prije mužnje na 0,860 nakon mužnje kod prednje desne sise, te sa 0,698 na 1,101 kod zadnje desne sise.

Kuchler (2011.) je istraživala utjecaj mužnje na tkivo sisa i protok krvi u sisama krava uz pomoć ultrazvuka i kolor angiografa. Istraživanje je napravila na 10 zdravih krava holstein-friesian pasmine, a mjerila je slijedeće parametre: opseg sise, područje vrha sise, sisnu cisternu (u poprečnom presjeku), duljinu sisnog kanala, debljinu zida sise, širinu vrha sise i širina cisterne sise (uzdužnim skeniranjem). Autorica je utvrdila da odmah nakon skidanja muznog sklopa intenzitet protoka krvi je smanjen kod 8 od 10 odabranih krava, te da su sve krave imale značajno veći intenzitet protoka krvi nakon prvog mjerenja odmah nakon mužnje. U pogledu dimenzija pokazatelja sisa utvrdila je da je dužina sisnog kanala značajno ($p<0,05$) duža nakon mužnje u odnosu na njegovu duljinu prije mužnje, te nije dosegnuo svoju dužinu koju je imao prije mužnje tijekom razdoblja snimanja nakon mužnje, dok se širina vrha sise nije značajno promijenio tijekom razdoblja snimanja. Autorica ističe da se širina cisterne povećava prije mužnje, a nakon mužnje se značajno ($p<0,05$) smanji, dok je debljina zida sise značajno tanja prije mužnje u odnosu na onu nakon mužnje. Područje sise i njena širina značajno su manji odmah nakon mužnje u odnosu na onu prije mužnje, te da se veličina tkiva sise samo djelomično mijenja tijekom razdoblja snimanja.

Stojnović i Alagić (2012.) istraživali su na 27 mliječnih krava promjene nastale na tkivu sisa nakon strojne mužnje te su uočili slijedeće: prosječna duljina sisnog kanala prednje desne sise povećao se nakon mužnje u odnosu na onu prije mužnje za 15,44%, stražnje desne za 24,38%, širina vrha i prednje i stražnje desne sise za 3,7 odnosno 3,32%. Širina cisterne prednje sise smanjila se za 24,41% odnosno za 25,83% kod stražnje sise. Autori su također uočili povećanje debljine zida i prednje i stražnje sise za 7,86 odnosno 15,81%, te povećanje omjera između debljine zida i širine cisterne sise sa 0,647 na 0,924 (prednja desna sisa) odnosno sa 0,649 na 1,013 (stražnja desna sisa). Statistički značajna ($p<0,05$; $p<0,01$; $p<0,0001$) razlika, kako tvrde isti autori, utvrđena je za sve mjerene parametre sa izuzetkom širine vrha stražnje desne sise.

Utjecaj prelaska sa standardnog pulsacijskog sustava tijekom strojne mužnje na pojedinačnu pulsaciju po četvrtima na hiperkeratozu sise napravili su Sterret i sur. (2012.).

Autori su istraživanje napravili na 69 krava (48 holstein, 12 križanaca i 9 Jersey pasmine), te uočili značajno poboljšanje u kondiciji sisa prelaskom mužnje krava sa standardne na pojedinačnu pulsaciju po četvrtima.

1.2. Hipoteza i cilj istraživanja

Sve većim uvođenjem strojne mužnje u proizvodni proces mliječne farme, počela se uviđati određena neusklađenost u radu između strojeva za mužnju i vimena krava, tako da je zdravlje vimena u mnogome narušeno. Mastitis je najučestalija bolest mliječnih krava koja financijski opterećuje profitabilnost farmera. Današnje smjernice Europske Unije, koje se odnose na zdravlje životinja, zahtijevaju da se do zdravih životinja i njihovih proizvoda može doći samo kroz stroge higijenske i sanitarne norme, te da farmaceutska industrija i veterinarska služba moraju reducirati primjenu lijekova na životinjama. Upravo ovdje se pruža mogućnost da se kroz uzgojno-selekcijski rad napravi izbor goveda s takvim muznim svojstvima koje bi odgovarale zahtjevima muznog uređaja, te poboljšalo zdravlje vimena.

Na temelju navedenog postavljene su sljedeće hipoteze:

1. Postoji međusobna povezanost morfoloških i muznih svojstava, čije performanse utječu na veće ili manje promjene tkiva sisa vimena, te povećavaju ili smanjuju rizik ka oboljenju vimena.
2. Krave koje imaju neujednačeno vime, ekstremne vrijednosti protoka mlijeka, neusklađeni tijek mužnje, manje su pogodne strojnoj mužnji, te imaju veću sklonost nastanku mastitisa.

Za provjeru hipoteze postavljeni su sljedeći ciljevi:

1. Izmjeriti muzna svojstva (sve muzne parametre krava holstein i simentalske pasmine u laktaciji, utvrditi njihov međuodnos, te utvrditi njihovu povezanost s kemijskim i zdravstvenim pokazateljima mlijeka).
2. Izmjeriti vanjska i unutarnja morfološka svojstva sisa vimena krava (analizirati parametre tkiva sisa krava prije, te iste nakon strojne mužnje, utvrditi njihov međuodnos i povezanost s muznim i zdravstvenim pokazateljima vimena (kondicija sisa i broj somatskih stanica u mlijeku)).
3. Utvrditi djelovanje fiksnih utjecaja (pasmine, redoslijeda i stadija laktacije, oblika krivulje protoka mlijeka, raspona maksimalnog i prosječnog protoka mlijeka, kvocijenta plato i silazne faze krivulje protoka mlijeka i trajanja slijepe mužnje) na performanse muznih svojstava, morfološke i zdravstvene promjene na tkivu sisa vimena krava u laktaciji.

2. MATERIJAL I METODE RADA

2.1. Materijal

Istraživanje je rađeno na kravama holstein (n = 479) i simentalske (n = 82) pasmine na ukupno jedanaest farmi u Osječko - baranjskoj i Vukovarsko - srijemskoj županiji. Tijekom razdoblja istraživanja sve su krave bile zdrave i nisu bile podvrgnute nikakvom veterinarskom liječenju, te su imale morfološki korektan izgled vimena. Obuhvaćene su bile krave od prve do pete laktacije. Razdoblje mjerenja unutar laktacije je bilo od 50. do 180. dana. Slobodan način držanja bio je zastupljen na velikim farmama, dok je vezani bio na manjim obiteljskim gospodarstvima. Značajke istraživanih farmi prikazane su u Tablici 1. Mužnja se obavljala u izmuzištima različitih izvedbi i broja muznih mjesta (devet farmi) te u mljekovod (dvije farme).

Tablica 1. Značajke istraživanih farmi

Farma	Broj mjerenja	Tip staje	Proizvođač muzne opreme	Metoda mužnje
1	23	Slobodni	De Laval	Izmuzište 2 x 12
2	14	Slobodni	De Laval	Izmuzište 2 x 6
3	9	Slobodni	Westfalia	Izmuzište 2 x 5
4	12	Slobodni	Westfalia	Izmuzište 2 x 4
5	14	Vezani	Milkline	Mljekovod
6	6	Slobodni	De Laval	Izmuzište 2 x 12
7	94	Slobodni	Alfa Laval	Izmuzište 2 x 10
8	90	Vezani	Alfa Laval	Mljekovod
9	129	Slobodni	Alfa Laval	Izmuzište 2 x 10
10	90	Slobodni	De Laval	Izmuzište 2 x 6
11	80	Slobodni	Fullwood	Izmuzište 2 x 12

Od ukupno broja (561) analiziranih i istraživanjem obuhvaćenih krava, njih 188 bilo je u prvoj, 149 u drugoj i 224 u trećoj laktaciji. Gledajući prema stadiju laktacije raspodjela je bila slijedeća: 126 krava bilo je u prvom (od 50. do 90. dana), 113 u drugom (od 91. do 135. dana) i 322 u trećem stadiju (od 136. do 180. dana). Raspodjela po stadiju unutar svake laktacije prikazano je u Tablici 2.

Tablica 2. Prikaz raspodijele životinja prema redoslijedu i stadiju laktacije

Laktacija	Stadij laktacije			Ukupno
	1. (50. do 90. dana)	**2.** (91. do 135. dana)	**3.** (136. do 180. dana)	
1	19	22	147	188
2	39	30	80	149
≥ 3	68	61	95	224
$\sum_n$	126	113	322	561

$\sum_n$ = ukupan broj životinja

2.2. Metode mjerenja muznih svojstava

Muzni uređaji prije mjerenja muznih svojstava bili su usklađeni na iste vrijednosti podtlaka (40 – 45 kPa) i omjera pulsacija (60 : 40). Prilikom svakog mjerenja izuzimao se uzorak mlijeka, za kemijsku analizu u Središnjem laboratoriju za analizu kvalitete mlijeka u Križevcima. U mlijeku su se analizirali kemijski sastav mlijeka i broj somatskih stanica (Tablice 6. i 7.).

Za mjerenje muznih svojstava koristio se mjerni uređaj Lacto-corder (Slika 1.), prema uputama njemačkog Pravilnika o mjerenju muznih svojstava kod krava (ADR, 1987.). Lacto-corder se postavljao u vertikalan položaj na horizontalne cijevi izmuzišta, na odgovarajućem muznom mjestu. Prije početka mjerenja u uređaj su bili unošeni podatci vezani za stado, kravu i bočicu za uzorak mlijeka, te isto bi bilo zapisano na radne listove (Slika 3.) kako bi se imala što veća preglednost i kontrola nad podatcima. Nakon stavljanja posljednje (četvrte) sisne čaše na sisu vimena krave, uslijedio je početak mjerenja muznih parametara tijekom mužnje, a završetak je bio nakon automatskog ili manualnog skidanja muznog sklopa (ovisno o farmi). Po završetku mjerenja jedne krave cijeli postupak bi se ponavljao za svaku slijedeću životinju i mjerenje. Lacto-corder je bilježio cijeli niz parametara tijekom mužnje krava, ali za potrebe ovoga rada i analizu podataka koristili su se slijedeći muzni parametri:

- količina mlijeka (min. 5 kg po mužnji),
- prosječni i maksimalni protok mlijeka (kg/min),
- trajanje uzlazne, plato i silazne faze krivulje protoka mlijeka (minute),
- odnos između trajanja plato i silazne faze krivulje protoka mlijeka (kvocijent),
- vremensko trajanje glavne, slijepe i cijele mužnje (minute)



Slika 1. Mjerni uređaj Lacto-corder



Slika 2. Ultrazvuk Tringa-liner, Esaote Pia Medical



Slika 3. Radna lista za upis podataka



Slika 4. Mastitis indikator

2.3. Metode mjerenja vanjskih i unutarnjih morfoloških svojstava vimena krava

Nekoliko dana prije samog pokusa na istraživanim farmama, unaprijed je napravljen odabir krava i spisak njihovih farmskih i životnih brojeva, te pojedinosti vezane uz svaku životinju. Na sam dan pokusa tijekom jutarnjih mužnji pri dolasku krave na muzno mjesto, evidentirao se njezin farmski i životni broj u radne liste, te se pristupilo čišćenju i pripremi krave za mjerenje. Nakon otklanjanja nečistoća sa sisa, rukom su se izmuzli prvi mlazovi mlijeka u uređaj mastitis indikator (Slika 4.). Pomoću ovoga uređaja se provjeravalo trenutno zdravstveno stanje vimena, na način da bi se upalila zelena lampica ukoliko je vime zdravo, crvena ukoliko je prisutna neka upala, te obje lampice kada postoji sumnja na moguću upalu vimena. Ukoliko se pojavila zelena lampica pristupalo se daljnjem mjerenju, a u slučajevima gdje su bile upaljene crvena ili obje boje (crvena i zelena), životinja je bila isključena iz pokusa.

Nakon što se provjerilo trenutno zdravstveno stanje vimena, a prije uključenja Lacto-cordera, mjerila su se eksterijerna svojstva sisa vimena pomoću pomičnog mjerila kao što je prikazano na Slici 5. Mjerene su prednja i stražnja lijeva sisa. Za mjerenje dužine sise gornji dio pomičnog mjerila se postavljao na bazu sise (prijelaz vimena u sisu), a donji dio na sam vrh sise. Nakon očitavanja vrijednosti s pomičnog mjerila dužina izražena u milimetrima se upisivala u radnu listu za pripadajuću kravu. Zatim se vršilo mjerenje širine sise na sredini prednje i stražnje (Slika 6.).



Slika 5. Mjerenje duljine sise

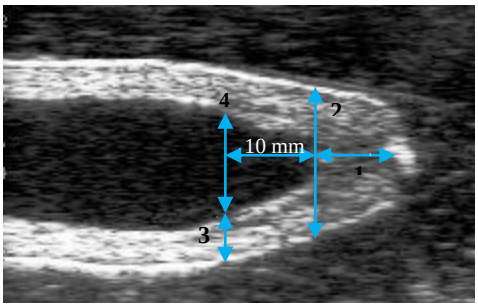


Slika 6. Mjerenje širine sise

Po završetku unosa vanjskih dimenzija sisa u radne liste startalo se s ultrazvučnim mjerenjem morfoloških parametara unutarnjih dijelova sise sa ultrazvukom Esaote Pia Medical, Tringa Linear sa multifrekventnom (4,5 – 8,0 Mhz) linearnom sondom (Slika 2.). Ultrazvučno mjerenje rađeno je metodom vertikalnog snimanja s vodenom kupelji prema Fasulkov-u (2012.). Za mjerenje je bila potrebna plastična posuda, topla voda (38° C), gel za ultrazvučno snimanje (Eko gel), sonda i ultrazvuk. Tijekom snimanja, u posudu s vodom uranjala se sisa krave, dok se sonda s gelom prislanjala na vanjski dio posude. Nakon dobivanja zadovoljavajuće slike, vršilo se zamrzavanje i trajno spremanje snimke u memoriju ultrazvučnog uređaja. Brojevi i vrijeme snimanja slika sisa bili su zapisani u radne liste kod pripadajuće krave. Mjerenja unutarnjih parametara prednje i stražnje lijeve sise vimena uvijek je radila jedna osoba prema Neijenhuis i sur. (2001.) i Gleeson i sur. (2002.), a mjerilo se sljedeće:

- duljina sisnog kanala (mm),
- širina vrha sise (mm),
- debljina zida sise (mm),
- širina cisterne sise (mm).

Duljina sisnog kanala mjerila se od prijelaza sisne cisterne u sisni kanal (na mjestu Fürstenbergove rossete) pa sve do vrha sise. Širina vrha sise mjerila se okomito na distalni kraj sisnog kanala. Debljina zida sise i širina cisterne sise mjerila se na udaljenosti od 10 mm od distalnog kraja sisnog kanala. Slikovit prikaz mjernih točaka prikazan je na slici sedam.



Slika 7. Prikaz unutarnjih parametara sise mjereno ultrazvukom (1 – duljina sisnog kanala, 2 – širina vrha sise, 3 – debljina zida sise, 4 – širina cisterne sise)

Nakon što se izmjerila svaka sisa izvana i iznutra, stavljene su sisne čaše na sise krave te se startao Lacto-corder kako bi se izmjerila muzna svojstva tijekom mužnje. Po završetku mužnje i skidanja muznog sklopa, rađena je ponovna izmjera vanjskih i unutarnjih svojstava sisa s pomičnim mjerilom i ultrazvukom istim postupkom kao što je predhodno navedeno. Nakon toga se napravila procjena kondicije sise vizualno i palpacijom prema Britt-u i Farnsworth-u (2005.), te se svaka sisa slikala digitalnim fotoaparatom. Ocjenjivanje kondicije rađeno je na način da su sise bile raspoređene u pet razreda s tri pripadajuća podrazreda. Raspon ocjena bio je od jedan do petnaest. Primjerice, sise sa odličnom kondicijom pripadale su prvom razredu ali s moguća tri pripadajuća podrazreda, ovisno o izraženosti keratinoznog prstena na vrhu sise (manje, srednje, više), te su mogle dobiti slijedeće ocjene (Slike 8., 9. i 10.):

- **ocjena 1** - sise su imale odličnu kondiciju, te manje izražen keratinozni prsten oko vrha sise (razred jedan, podrazred „manje“),
- **ocjena 2** - sise su imale odličnu kondiciju ali sa srednje izraženim keratinoznim prstenom oko vrha sise (razred 1, podrazred „srednje“),
- **ocjena 3** – sise su imale odličnu kondiciju ali s više izraženim keratinoznim prstenom oko vrha sise (razred 1, podrazred „više“).

Svaki naredni razred imao je veće ocjene, ali lošiju kondiciju sise. Primjerice, sisa sa ocjenom 7 (Slike 11., 12. i 13.) imala je lošiju kondiciju, a pripadale su razredu 3, podrazred „manje“.



Slika 8. Kondicija sise s ocjenom **1** (razred - 1 , podrazred - manje)



Slika 9. Kondicija sise s ocjenom **2** (razred - 1, podrazred – srednje)



Slika10. Kondicija sise s ocjenom **3** (razred - 1, podrazred – više)



Slika 11. Kondicija sise s ocjenom **7** (razred - 3, podrazred - manje)



Slika 12. Kondicija sise s ocjenom **8** (razred - 3, podrazred - srednje)



Slika 13. Kondicija sise s ocjenom **9** (razred - 3, podrazred - više)

Zbog ravnomjerne raspodjele, broj somatskih stanica u mlijeku logaritamski je transformiran (Ali i Shook, 1980., Dodenhoff i sur., 1999.) pomoću sljedeće formule:

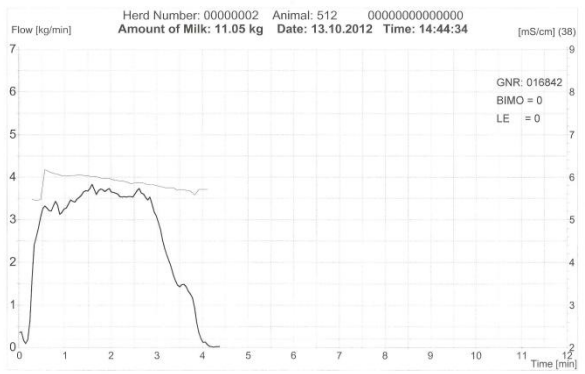
$$\mathbf{BSS\ (log) = (log_2\ (BSS/100.000) + 3)}$$

Dobivena transformirana vrijednost somatskih stanica (BSS (log)) dalje je korištena u statističkoj obradi podataka. Logaritmirani broj somatskih stanica okvirno odgovara sljedećim vrijednostima somatskih stanica (Mijić, 2004.):

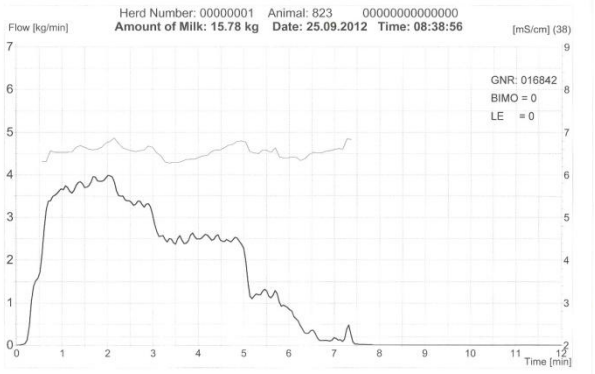
BSS (1.000/ml)	10	50	100	200	400	600	800	1000
BSS (log)	-0,32	2,00	3,00	4,00	5,00	5,58	6,0	6,32

Za potrebe detaljnije analize muznih parametara tijekom mužnje i dobivanja što boljeg pregleda muznosti krava, korištene su krivulje protoka mlijeka napravljene u programu

Lacto-pro. Krivulje su podijeljene u četiri oblika: pravokutna, stepenasta, neodređena i bimodalna (Slike: 14., 15. 16. i 17.).



Slika 14. Pravokutni oblik krivulje protoka mlijeka



Slika 15. Stepenasti oblik krivulje protoka mlijeka



Slika 16. Neodređeni oblik krivulje protoka mlijeka



Slika 17. Bimodalni oblik krivulje protoka mlijeka

2.4. Priprema i statistička obrada podataka

Osnovna obrada podataka koja se odnose na muzna svojstva rađena su u programu LactoPro 5.1, dok je obrada slika napravljenih ultrazvukom korišten je program DatInf GmbH Measure 2.1d. Za prijenos podataka sa ultrazvuka na računalo koristio se Tringa vet komunikacijski paket. Za grafički prikaz podataka koristio se program Statistica (2008.), dok se za statističku obradu podataka koristio statistički paket SAS/STAT (SAS Institute Inc., 2000.). Na prikupljenim podacima izvršene su slijedeće statističke analize:

- izračun osnovnih statističkih parametara ($\bar{x}$, SD, CV, Min, Max) promatranih svojstava u istraživanju (**muznih** (količinu mlijeka, maksimalni i prosječni protok mlijeka, trajanje uzlazne, plato i silazne faze krivulje protoka mlijeka, trajanje glavne, slijepe i cijele mužnje), **unutarnjih morfoloških** (duljinu sisnog kanala, širinu vrha sise, debljinu zida sise, širinu cisterne sise), **vanjskih morfoloških** (duljinu i širinu sise), te **zdravstvenih** (logaritmirani broj somatskih stanica i kondicija vrha sise)

- ocjena fiksnih utjecaja pasmine, redoslijeda i stadija laktacije, maksimalnog i prosječnog protoka mlijeka, kvocijenta plato i silazne faze krivulje protoka mlijeka,

trajanja slijepe mužnje i oblika krivulje protoka mlijeka na navedena muzna, unutarnja i vanjska morfološka i zdravstvena svojstva.

- ocjena fenotipskih korelacija između navedenih muznih, unutarnji i vanjskih morfoloških, te zdravstvenih svojstava.

- analiza utjecaja pasmine, redoslijeda i stadija laktacije, maksimalnog i prosječnog protoka mlijeka, kvocijenta plato i silazne faze krivulje protoka mlijeka, trajanja slijepe mužnje i oblika krivulje protoka mlijeka na navedena muzna, unutarnja i vanjska morfološka i zdravstvena svojstva.

- izračun koeficijenata determinacije (R^2), koeficijenta varijacije pogreške (CV_e) te standardne devijacije pogreške (σ_e) statističkih modela za procjenu navedenih muznih, unutarnji i vanjskih morfoloških, te zdravstvenih svojstava.

- usporedba statističkih modela za procjenu navedenih muznih, unutarnji i vanjskih morfoloških, te zdravstvenih svojstava obzirom na točnost procjene.

Prikladnost statističkih modela za procjenu opisuju slijedeći parametri: koeficijent determinacije (R^2), koeficijent varijabilnosti pogreške (CV_e) i standardna devijacija pogreške (σ_e). Koeficijent determinacije modela označava proporciju varijabilnosti protumačene modelom u odnosu na ukupnu varijabilnost, a izračunat je po formuli:

$$\mathbf{R^2 = \frac{SS_{model}}{SS_{total}} = 1 - \frac{SS_e}{SS_{total}}}$$

gdje je:

$\mathbf{SS_{model}}$ – suma kvadrata modela,
$\mathbf{SS_{total}}$ – ukupna suma kvadrata,
$\mathbf{SS_e}$ – suma kvadrata pogreške.

Vrijednosti koeficijenata determinacije mogu biti u intervalu: $0 \leq R^2 \leq 1$.

Mjera valjanosti modela:

- "Dobar" model $\mathbf{SS_{model} \approx SS_{total}}$,
- "Loš" model $\mathbf{SS_e \approx SS_{total}}$,
- "Dobar model" znači da je $R^2 \approx 1$.

Koeficijent varijabilnosti pogreške izračunat je po formuli:

$$\mathbf{CV_e = \frac{\sigma_e}{\bar{x}_{model}} * 100}$$

gdje je:

$\boldsymbol{\sigma_e}$ – standardna devijacija pogreške modela,

$\mathbf{\bar{x}_{model}}$ – modelom procijenjena srednja vrijednost zavisne varijable.

Standardna devijacija pogreške jednaka je drugom korijenu varijance pogreške. Varijance pogreške izračunate su po formuli:

$$\sigma_e^2 = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} e_i^2}, \qquad e_i = y_i - \hat{y}_i$$

gdje je:

y_i – stvarna vrijednost zavisne varijable,
$\hat{y}_i$ – modelom procijenjena vrijednost zavisne varijable.

2.5. Statistički modeli

Za procjenu utjecaja pasmine, redoslijeda i stadija laktacije, maksimalnog i prosječnog protoka mlijeka, kvocijenta plato i silazne faze krivulje protoka mlijeka, trajanja slijepe mužnje i oblika krivulje protoka mlijeka na **muzna svojstva** (količina mlijeka (KMM), maksimalni i prosječni protok mlijeka (HMF, DMHG), trajanje uzlazne, plato i silazne faze krivulje protoka mlijeka (tAN, tPL, tAB), trajanje glavne, slijepe i cijele mužnje (tMNG, tMBG, tMGG), **unutarnja morfološka svojstva** za prednju i stražnju lijevu sisu mjerena prije i nakon mužnje (duljina sisnog kanala (DSK), širina vrha sise (ŠVS), debljina zida sise (DZS), širina cisterne sise (ŠCS)), **vanjska morfološka svojstva** za prednju i stražnju lijevu sisu mjerena prije i nakon mužnje (duljina i širina sise (DS, ŠSS)), te na **zdravstvena svojstva** (logaritmirani broj somatskih stanica (BSS (log) i kondicija vrha sise (KON)) korišteni su sljedeći statistički modeli:

Model	Statistički model
A	$y_{ijk} = \mu + P_i + L_j + S_k + b_1 h_{ijk} + b_2 d_{ijk} + b_3 q_{iijk} + b_4 o_{ijk} + b_5 t_{ijk} + e_{ijk}$
B	$y_{ijklmnop} = \mu + P_i + L_j + S_k + H_l + D_m + Q_n + O_o + T_p + e_{ijklmnop}$

y_{ijk}, $y_{ijklmnop}$ – procijenjena vrijednost zavisne varijable (unutarnji i vanjski morfološki te zdravstveni parametri);
μ – srednja vrijednost zavisne varijable ovisna o modelu za procjenu;

P_i – pasmina grla (i = simentalska, holstein);

L_j – redoslijed laktacije (j = 1, 2, ≥ 3);
S_k – stadij laktacije (k = 1 (50. - 90. dana), 2 (91. - 135. dana), 3 (136. - 180. dana));

H_l – HMF, maksimalni protok mlijeka kao fiksni utjecaj s razredima (l = 1 (≤ 3,0 kg/min), 2 (3,0 - 4,5 kg/min), 3 (≥ 4,5 kg/min));

D_m – DMHG, prosječni protok mlijeka kao fiksni utjecaj s razredima (m = 1 (≤ 2,0 kg/min), 2 (2,0 - 3,6 kg/min), 3 (≥ 3,6 kg/min));

Q_n – QPL_AB, odnos plato i silazne faze krivulje protoka mlijeka kao fiksni utjecaj s razredima (n = 1 (≤ 0,4), 2 (0,4 - 0,8), 3 (0,8 - 1,2), 4 (≥ 1,2));

O_o – oblik krivulje protoka mlijeka kao fiksni utjecaj s razredima (1 (bimodalna), 2 (neodređena), 3 (stepenasta), 4 (pravokutna));

T_p – tMBG, trajanje slijepe mužnje kao fiksni utjecaj s razredima (1 (≤1,0 min), 2 (1,0 - 2,5 min), 3 (≥ 2,5 min);

h_{ijk} – HMF, maksimalni protok mlijeka kao linearna regresija;

d_{ijk} – DMHG, prosječni protok mlijeka kao linearna regresija;

q_{ijk} – QPL_AB, odnos plato i silazne faze krivulje protoka mlijeka kao linearna regresija;

o_{ijk} – oblik krivulje protoka mlijeka kao linearna regresija;

t_{ijk} – tMBG, trajanje slijepe mužnje kao linearna regresija;

$b_{(1-5)}$ – koeficijent regresije;

e_{ijk}, $e_{ijklmnop}$ – pogreška.

Model A uvažio je utjecaj pasmine, redoslijeda i stadija laktacije, te utjecaje HMF, DMHG, QPL_AB, tMBG i utjecaj oblika krivulje kao fiksne sa razredima, dok su u modelu B svi su gore navedeni utjecaji uvaženi na način linearne regresije.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

Rezultati istraživanja prikazani su u tri cjeline. Utvrđene vrijednosti istraživanih svojstava obrađene su u prvoj cjelini, dok je prikaz korelacija unutar svake istraživane skupine svojstava (muznih, unutarnjih i vanjskih morfoloških, kemijski sastav mlijeka, zdravstveni status vimena) prikazan u drugoj. U trećoj cjelini obrađeni su međuodnosi između istraživanih skupina svojstava. Četvrta cjelina prikazuje rezultate analize varijance (ANOVA), dok je u petoj cjelini prikazana komparacija odabranih statističkih modela (GLM) pojedinih fiksnih utjecaja (pasmina, redoslijed laktacije, stadij laktacije, oblik krivulje protoka mlijeka, HMF, DMHG, QPL_AB, tMBG) na skupine istraživanih morfoloških (unutarnjih i vanjskih) i zdravstvenih svojstava.

3.1. **Utvrđene vrijednosti istraživanih svojstava**

3.1.1. Muzna svojstva

Krave simentalske (SIM) pasmine imale su prosječnu količinu mlijeka po mužnji (MGG) 8,229 kg, dok su krave holstein (HOL) pasmine imale nešto više 10,659 kg. Vrijednosti MGG bile su približno jednake rezultatima Duda, (1996.), Húth (2004.), Mijić i sur. (2004.) i Antalík i Strapák (2011.), te nešto niži u usporedbi sa vrijednostima Gäde i sur. (2006.), Dodenhoff i Emmerling (2008.), te Carstroma i sur. (2009.). Maksimalni (HMF) i prosječni (DMHG) protok mlijeka također je bio veći kod holstein u odnosu na simentalsku pasminu. Maksimalni protok mlijeka iznosio je 2,767 (SIM) odnosno 3,531 kg/min (HOL), dok je prosječni iznosio 1,857 (SIM) odnosno 2,308 (HOL) kg/min. Maksimalni protok mlijeka holstein pasmine bio je veći u usporedbi sa HMF-om u rezultatima Gulera i sur. (2009.), gdje je iznosio 1,049 kg/min, dok je približan vrijednostima Mijić i sur. (2003.) (3,60 kg/min), te Lee i Choudhary (2006.) (3,28 kg/min). Prosječne vrijednosti HMF i DMHG holstein pasmine u odnosu na prosječne vrijednosti holsteina u istraživanju Carlström i sur. (2009.) bile su nešto niže, međutim u usporedbi sa vrijednostima Duda (1996.) i Gäde i sur. (2006.) bile su približno iste. Budući da je plato (tPL) faza krivulje protoka mlijeka bila duža za 0,091 minutu kod krava holstein pasmine, simentalske krave imale su kraće trajanje glavne faze mužnje (tMHG) za 0,222 minute. Uzlazna (tAn) faza krivulje protoka mlijeka je u prosjeku je iznosila 0,621 (SIM) i 0,733 (HOL) minute, dok je silazna (tAB) u prosjeku trajala 2,183 (SIM) i 2,201 (HOL) minutu. Kvocijent plato i silazne faze krivulje protoka mlijeka (QPL_AB) bio je nešto bolji kod krava simentalske (1,748) u odnosu na QPL_AB holstein (1,124) pasmine, ali dosta višlje u odnosu na tu vrijednost od 0,25 kod Mijić i sur. (2004.). Prosječno trajanje slijepe mužnje (tMBG) iznosilo je 1,232 (SIM) odnosno 0,863 (HOL)

minuta, dok je trajanje cijele (tMGG) mužnje krava simentalske pasmine iznosilo 7,958 minuta odnosno 7,197 minuta kod holstein pasmine, što je duže za približno dvije minute u usporedbi sa istraživanjem Gäde i sur. (2006.).

Tablica 3. Vrijednosti istraživanih muznih svojstava po pasminama

Svojstvo	Mjerna jedinica	X	SD	CV	SE	MIN	MAX
SIM (n = 82)							
MGG	kg	8,229	2,443	29,688	0,270	5,000	15,090
HMF	kg/min	2,767	0,881	31,837	0,097	1,150	5,130
DMHG	kg/min	1,857	0,641	34,559	0,071	0,560	4,000
tMHG	min	4,468	1,762	39,439	0,195	1,490	9,150
tAn	min	0,621	0,413	66,424	0,046	0,040	1,680
tPL	min	1,665	1,146	68,878	0,127	0,050	5,550
tAB	min	2,183	1,456	66,671	0,161	0,090	6,210
QPL_AB	kvocijent	1,748	4,979	284,302	0,549	0,017	44,556
tMBG	min	1,232	1,345	109,160	0,156	0,050	5,830
tMGG	min	7,958	2,033	25,543	0,371	4,950	12,550
HOL (n = 479)							
MGG	kg	10,659	3,520	33,029	0,161	5,000	21,880
HMF	kg/min	3,531	1,251	35,424	0,057	0,890	10,510
DMHG	kg/min	2,308	0,766	33,200	0,035	0,590	5,480
tMHG	min	4,690	1,757	37,461	0,080	1,350	14,650
tAn	min	0,733	0,473	64,569	0,022	0,040	2,660
tPL	min	1,756	1,360	77,441	0,062	0,050	8,120
tAB	min	2,201	1,256	57,090	0,057	0,050	10,970
QPL_AB	kvocijent	1,124	1,566	139,316	0,072	0,007	19,357
tMBG	min	0,863	0,949	109,957	0,048	0,050	6,020
tMGG	min	7,197	2,178	30,263	0,321	2,520	13,440

n – broj životinja, X – srednja vrijednost, SD – standardna devijacija, CV – koeficijent varijabilnosti, SE – standardna pogreška, MIN – minimum, MAX – maksimum, SIM – simentalac, HOL - holstein

3.1.2. Unutarnja morfološka svojstva

Tkivo prednje i stražnje sise krava simentalske pasmine u odnosu na holstein razlikovale su se u svim istraživanim morfološkim svojstvima, što je u Tablici 4. i prikazano. Krave simentalske pasmine u odnosu na holstein imale su prije mužnje dulje sisne kanale (DSK), širi vrh sise (ŠVS), ali tanju debljinu zida (DZS) i širinu cisterne (ŠCS) sisa. Prije mužnje minimalna duljina sisnog kanala prednje sise krava simentalske pasmine bila je 8,672, a maksimalna 17,706 mm, što je u prosjeku iznosilo 13,278 mm, dok je to isto svojstvo nakon mužnje imalo minimalne vrijednosti 9,946 a maksimalne 19,351 mm, te prosječne 14,780 mm. Prije mužnje krave holstein pasmine imale su minimalnu duljinu sisnog kanala 8,384, maksimalnu 17,477, što je u prosjeku iznosilo 12,843 mm. Nakon mužnje minimalna duljina sisnog kanala prednje sise krava holstein pasmine bila je 8,933, maksimalna 20,131 što je u prosjeku iznosilo 14,432 mm. Prije mužnje izmjerene prosječne vrijednosti širine vrha prednje sise simentalske pasmine iznosila je 21,965 mm odnosno 21,347 mm kod holstein pasmine. Nakon mužnje prosječne vrijednosti širine vrhe sise iznosile su 21,984 (SIM) odnsono 21,217

(HOL) mm. Krave holstein u odnosu na simentalskupasminu imale su tanje zidove prednjih sisa prije mužnje za 1,19 mm, te širu cisternu iste sise za 2,04 mm.

Tablica 4. Vrijednosti morfoloških svojstava prednje i stražnje sise po pasminama

Svojstvo (mm)	PRIJE MUŽNJE				POSLIJE MUŽNJE			
	X	SD	MIN	MAX	X	SD	MIN	MAX
SIM (n = 30)								
PL_ DSK	13,278	2,391	8,672	17,706	14,780	2,434	9,946	19,351
PL_ ŠVS	21,965	1,985	17,931	25,737	21,984	1,860	16,948	25,595
PL_ DZS	7,643	1,434	5,453	10,519	9,148	1,192	6,366	11,936
PL_ ŠCS	9,933	3,259	4,776	17,478	6,184	1,850	3,126	11,084
SL_ DSK	13,377	2,612	7,531	18,686	14,794	2,491	9,324	21,002
SL_ ŠVS	22,363	1,922	19,056	28,137	22,693	2,217	17,448	28,139
SL_ DZS	7,408	1,703	4,265	10,908	9,304	1,371	6,362	12,081
SL_ ŠCS	11,895	3,076	6,333	18,472	7,051	2,722	3,410	13,075
HOL (n = 46)								
PL_ DSK	12,843	2,487	8,384	17,477	14,432	2,621	8,933	20,131
PL_ ŠVS	21,347	1,893	16,916	26,144	21,217	1,833	16,897	25,105
PL_ DZS	6,453	1,417	3,799	9,415	7,548	1,317	5,117	10,443
PL_ ŠCS	11,973	3,424	4,828	19,609	8,171	2,701	3,168	15,482
SL_ DSK	12,554	2,478	6,965	18,209	14,076	2,437	9,091	20,205
SL_ ŠVS	21,694	2,038	17,884	25,908	21,655	1,491	16,370	24,644
SL_ DZS	6,115	1,381	3,218	8,975	7,816	1,590	5,543	11,948
SL_ ŠCS	13,794	3,432	6,420	23,594	8,423	2,789	3,110	15,778

n – broj životinja, X – srednja vrijednost, SD – standardna devijacija, MIN – minimum, MAX - maksimum

Prije mužnje minimalna duljina sisnog kanala stražnje sise krava simentalske pasmine bila je 7,531, a maksimalna 18,686 mm, štoje u prosjeku iznosilo 13,377 mm, dok je to isto svojstvo nakon mužnje imalo minimalne vrijednosti 9,324 a maksimalne 21,002 mm, te prosječne 14,794 mm. Prije mužnje krave holstein pasmine imale su minimalnu duljinu sisnog kanala 6,965, maksimalnu 18,209, što je u prosjeku iznosilo 12,554 mm. Nakon mužnje minimalna duljina sisnog kanala stražnje sise krava holstein pasmine bila je 9,091, maksimalna 20,205 što je u prosjeku iznosilo 14,076 mm. Prije mužnje izmjerene prosječne vrijednosti širine vrha stražnje sise simentalske pasmine iznosila je 22,363 mm odnosno 21,347 mm kod holstein pasmine. Nakon mužnje prosječne vrijednosti ŠVS iznosile su 22,693 (SIM) odnsono 21,655 (HOL) mm. Krave holstein u odnosu na simentalskupasminu imale su tanje zidove stražnjih sisa prije mužnje za 1,293 mm, te širu cisternu iste sise za 1,889 mm. Prosječne vrijednosti DSK holstein pasmine prije mužnje duži su za približno 1,000 mm u odnosu na rezultata koje su dobili Naumann i sur. (1998.), Gleeson i sur. (2002.) i Paulrud i sur. (2005.) (11,560,11,200 i 11,400 mm), te puno niži u odnosu na Klein i sur. (2005.) (17,2 mm). Kada je riječ o simentalskoj pasmini za isto svojstvo prosjećne vrijednosti se slažu s vrijednostima Húth (2004.)(13,140 mm). U usporedbi s rezultatima Stojnović i Alagić (2011a) DSK prije mužnje bio je duži za približno 2,000 mm. Međutim, ovi autori su u prosjek uračunali i vrijednosti od holstein pasmine, pa je pretpostavka da je to malo snizilo njihovevrijednosti.

Stojnović i Alagić (2011a) imali su približno iste vrijednosti ŠVS, DZS i ŠCS kod simentalske pasmine, dok su za pasminu HOL vrijednosti DZS bile približne Naumann i sur. (1998.), Gleeson i sur. (2002.) i Paulrud i sur. (2005.), te ŠVS, DZS i ŠCS nešto niže u odnosu na rezultate Gleeson i sur. (2002.). Debljina zida sise holstein krava bila je veća u ovom istraživanju komparabilno istraživanju Spanu i sur. (2008.). Prosječne vrijednosti dimenzija sisa nakon mužnje kod obje istraživane pasmine kretale su se od +1 do +2 mm (DSK, ŠVS, DZS) odnosno od -3 do -5 mm (ŠCS), što je u skladu s istraživanjima s gore već citiranim autorima.

3.1.3. Vanjska morfološka svojstva

Vrijednosti vanjskih morfoloških svojstava prednje i stražnje sise simentalske pasmine krava bile su veće u odnosu na iste krava holstein pasmine (Tablica 5.). Prije mužnje minimalna duljina prednje sise krava simentalske pasmine iznosila je 36,000 mm, makismalna 80,000 mm, a prosječna 57,367 mm. Poslije mužnje minimalne vrijednosti za isto svojstvo iste pasmine bile su 46,000 mm, maksimalne 87,000, te prosječne 63,000 mm. Krave holstein pasmine imale su prije mužnje minimalnu duljinu prednjih sisa od 37,000 mm, maksimalnu od 81,000 mm, što je u prosjeku iznosilo 54,000 mm. Nakon mužnje izmjerene minimalne i maksimalne vrijednosti duljine prednje sise iznosile su 32,000 odnosno 89,000 mm, što je u prosjeku bilo 57,042 mm. Kod obje pasmine uočeno je da su prednje sise duže od stražnjih što su potvrdili Singha i Gupta (1995.) te Querengässer i sur. (1999.). Širina prednje sise na sredini krava simentalske pasmine u prosjeku je iznosila 22,733 mm (prije mužnje) te 20,783 mm (poslije mužnje). Prije mužnje prosječna širina prednje sise na sredini holstein pasmine iznosila je 22,304 mm, a nakon mužnje 22,000 mm.

Tablica 5. Vrijednosti eksterijernih svojstava prednje i stražnje sise po pasminama

Svojstvo (mm)	PRIJE MUŽNJE				POSLIJE MUŽNJE			
	X	SD	MIN	MAX	X	SD	MIN	MAX
SIM (n = 30)								
PL_ DS	57,367	10,287	36,000	80,000	63,000	9,505	46,000	87,000
PL_ ŠSS	22,733	3,513	16,000	34,000	20,783	2,370	16,000	26,000
SL_ DS	51,467	9,012	35,000	75,000	53,467	8,585	33,000	71,000
SL_ ŠSS	22,667	3,252	17,000	30,000	20,500	2,933	14,000	27,000
HOL (n = 46)								
PL_ DS	54,000	10,222	37,000	81,000	57,042	12,675	32,000	89,000
PL_ ŠSS	22,304	5,878	14,000	41,000	22,000	5,801	15,000	38,000
SL_ DS	44,174	10,299	20,000	72,000	46,666	12,317	18,000	66,000
SL_ ŠSS	20,239	3,749	13,000	31,000	19,500	2,978	14,000	25,000

n – broj životinja, X – srednja vrijednost, SD – standardna devijacija, MIN – minimum, MAX - maksimum

Prije mužnje minimalna duljina stražnje sise krava simentalske pasmine iznosila je 35,000 mm, maksimalna 75,000 mm, dok je prosječna vrijednost bila 51,467 mm. Prije mužnje izmjerene minimalne i maksimalne vrijednosti duljine stražnje sise krava holstein pasmine

iznosile su 20,000 odnosno 72,000 mm, što je u prosjeku iznosilo 44,174 mm. Nakon mužnje minimalne vrijednosti duljine stražnje sise kod holstein pasmine bile su 18,000 mm, maksimalne 66,000 mm, a prosječne 46,666 mm. Prosječne vrijednosti prije mužnje za širinu stražnje sise na sredini krava simentalske pasmine iznosile su 22,667 mm odnosno 20,239 mm kod krava holstein pasmine. Nakon mužnje prosječna širina stražnje sise bila je 20,500 mm kod simentalske te 19,500 mm kod holstein pasmine krava. U usporedbi prosječnih vrijednostiduljine sisa holstein pasmine s istraživanjimaGleeson i sur. (2002.) i Špoljar i sur. (2004.) duže su za 3 do 6mm, dok su približno iste vrijednostima Stádnik i sur. (2010.). Širina sisa HOL pasmine manja je za 3 do 5 mm, te za 4 mm kod SIM u odnosu na te vrijednosti kod Stádnik i sur. (2010.).

3.1.4. Kemijski sastav mlijeka

Kemijskom analizom mlijeka utvrđeno je da su krave simentalske pasmine u prosjeku imale 3,980 a holstein 3,822 % mliječne masti (Tablica 6.). Prosječni postotak proteina iznosio je 3,615 (SIM) odnosno 3,429 (HOL). Obje istraživane pasmine imale su približno istu vrijednost suhe (12 – 13 %) i bezmasne suhe tvari (9 %) u mlijeku. Prosječne vrijednosti za ureju bile su nešto veće kod holstein u odnosu na simentalske pasmine krava, a iznosile su 31,749 odnosno 23,88 mg/100 ml.

Tablica 6. Vrijednosti kemijskog sastava mlijeka po pasminama

Svojstvo	Mjerna jedinica	X	SD	CV	SE	MIN	MAX
SIM (n = 82)							
Mast	%	3,980	0,823	20,668	0,091	2,490	6,600
Protein	%	3,615	0,368	10,188	0,041	2,370	4,510
Laktoza	%	4,590	0,279	6,077	0,031	3,570	5,110
ST	%	12,965	1,397	10,231	0,184	8,260	16,080
BST	%	9,108	0,731	8,025	0,081	7,410	13,070
Urea	mg/100 ml	23,880	15,250	63,861	2,784	2,800	67,000
HOL (n = 479)							
Mast	%	3,822	0,850	22,241	0,039	1,540	7,090
Protein	%	3,429	0,440	12,836	0,020	2,130	5,600
Laktoza	%	4,614	0,265	5,745	0,012	2,870	5,120
ST	%	12,250	1,686	13,766	0,081	6,900	16,530
BST	%	9,145	1,174	12,833	0,054	6,680	14,290
Urea	mg/100 ml	31,749	7,907	24,906	1,179	18,900	49,000

n – broj životinja, X – srednja vrijednost, SD – standardna devijacija, CV – koeficijent varijabilnosti, SE – standardna pogreška, MIN – minimum, MAX – maksimum, ST – suha tvar, BST – bezmasna suha tvar

3.1.5. Zdravstvena svojstva

Kemijskom analizom mlijeka utvrđena je prosječna vrijednost logaritmiranog broja somatskih stanica (BSS (log)) u iznosu od približno 3,1, kodobje istraživane pasmine (Tablica7.). Minimalne vrijednosti BSS (log) krava simentalske pasmine iznosile su -0,644, a

maksimalne 6,000. Mlijeko krava holstein pasmine sadržavalo je minimalno -2,059, a maksimalno 6,000 logaritmiranih somatskih stanica.

Tablica 7. Vrijednosti ocjena kondicije sisa i broj somatskih stanica u mlijeku po pasminama

Svojstvo	N	X	SD	MIN	MAX
SIM					
KON_PL	30	2,900	1,062	1,000	5,000
KON_SL	30	2,967	1,245	1,000	7,000
BSS (log)	82	3,095	1,783	-0,644	6,000
HOL					
KON_PL	46	4,696	2,412	1,000	10,000
KON_SL	46	4,609	2,216	1,000	10,000
BSS (log)	479	3,109	1,829	-2,059	6,000

N – broj životinja, X – srednja vrijednost, SD – standardna devijacija, MIN – minimum, MAX - maksimum

Iz Tablice 7. vidljivo je da su krave holstein pasmine imale lošiju kondiciju sisa u odnosu na simentalskupsmine. Kondicija vrhova prednjih i stražnjih sisa krava holstein pasmine kretala se od minimalno 1,000 do maksimalno 10,000, odnosno u prosjeku 4,696 i 4,609. Raspon ocjena kondicije vrhova sisa krava simentalske pasmine bio je u pola manji, a iznosio je od 1,000 do 5,000, odnosno u prosjeku 2,900 (prednja sisa) i 2,967 (stražnja sisa). Predpostavlja se da je tkivo sisa krava simentalske pasmine u odnosu na tkivo holstein pasmine otpornije na mehaničke i okolišne čimbenike koji dovode do većeg zadebljanja vrhova sisa i narušavanje kondicije i posljedično zdravlja mliječne žlijezde.

3.2. Međuodnosi istraživanih svojstava

3.2.1. Muzna svojstva

Rezultati iz Tablice 8. prikazuju veliku međusobnu povezanost muznih svojstava. Količina mlijeka po mužnji (MGG) ima snažnu i statistički značajnu ($p<0,0001$) korelaciju s maksimalnim (HMF) i prosječnim (DMHG) protokom mlijeka kod obje pasmine goveda. To ukazuje da krave s povećanjem svoje proizvodnje mlijeka povećavaju i brzinu protoka mlijeka, a samim tim i značajno ($p<0,05$) trajanje cijele mužnje (0,402 – simentalac, 0,353 – holstein). Duda (1996.) je utvrdio nešto niže koeficijent korelacije od 0,36 između HMF i MGG kod simentalske te od 0,23 kod holstein pasmine, dok su Güler i sur. (2009.) evidentirali nešto veću korelaciju (0,46), a Lee i Choudhary (2006.) približno istu (0,30), između ta dva svojstva kod holstein pasmine. Kod krava simentalske pasmine utvrđena je značajna ($p<0,01$) korelacija između MGG i trajanja glavne faze mužnje (tMHG) s koeficijentom korelacije od 0,352, dok je koeficijent holstein pasmine iznosio 0,478 s visokom signifikantnošću ($p<0,0001$). Svako povećanje maksimalnog protoka mlijeka utječe i na povećanje prosječnog što potvrđujeutvrđena pozitivna i visoko značajna ($p<0,0001$) korelacija između HMF i DMHG kod obje pasmine (0,857 odnosno 0,832). Krave

Holsteinpasmine zbog svoje veće proizvodnje mlijeka imaju i veći maksimalni protok te imaju gotovo sa svim muznim svojstvima (prosječni protok mlijeka – DMHG; trajanje glavne faze mužnje – tMHG; trajanje uzlazne faze krivulje protoka mlijeka – tAn; trajanje plato faze krivulje protoka mlijeka – tPL; trajanje silazne faze krivulje protoka mlijeka – tAB; kvocijent između plato i silazne faze krivulje protoka mlijeka – QPL_AB; trajanje cijele mužnje – tMGG) signifikantne ($p<0,01$) ili visoko signifikantne ($p<0,0001$) koeficijente korelacije (0,832, -0,412, 0,191, -0,473, -0,136, -0,126, -0,428). Izutetak je trajanje slijepe mužnje (tMBG), gdje nije utvrđena značajna korelacija sa HMF. Maksimalni protok mlijeka krava holstein pasmine skraćuje trajanje glavne faze mužnje (-0,412), plato (-0,473), silaznu (-0,136) fazu protoka mlijeka, te cijelu mužnju (-0,428). Budući da značajno skraćuje plato i silaznu fazu krivulje protoka mlijeka smanjuje i koeficijent između te dvije faze (-0,126). Značajnu pozitivnu povezanost HMF sa DMHG i tAn, te negativnu s tPL, tMHG i QPL_AB uočili su i Mijić i sur. (2004.). Visoko značajna ($p<0,0001$) negativna korelacija utvrđena jekod krava simentalske pasmine između HMF i tMHG (-0,493), HMF i tAB (-0,296) te značajno ($p<0,01$) negativna između HMF i tPL (-0,414), što je u skladu s rezultatima Duda (1996.) i Mijić i sur. (2004.). Kod iste pasmine nije utvrđena značajna korelacija između kvocijenata plato i silazne faze protoka mlijeka i HMF, te trajanja slijepe i cijele mužnje s maksimalnim protokom mlijeka. Za uzlaznu fazu krivulje protoka mlijeka simentalske pasmine utvrđena je značajno ($p<0,05$) negativna korelacija samo s plato fazom (-0,219) dok sa ostalim muznim svojstvima povezanost nije bila značajna. Situacija kod holstein pasmine u pogledu tAn nešto je drugačija jer je utvrđena visoko signifikantna negativna korelacija sa tPL (-0,375) i značajno ($p<0,01$, $p<0,05$) negativna korelacija sa tAB (-0,126), tMBG (-0,103) i tMGG (-0,103).

Tablica 8. Prikaz koeficijenata korelacije muznih svojstava krava simentalske (iznad dijagonale) i holstein (ispod dijagonale) pasmine

Svojstvo	MGG	HMF	DMHG	tMHG	tAN	tPL	tAB	QPL_AB	tMBG	tMGG
MGG	**1,000**	0,424***	0,465***	0,352**	0,044	0,356**	0,133	0,078	-0,033	0,402*
HMF	0,361***	**1,000**	0,857***	-0,493***	0,092	-0,414**	-0,296**	-0,076	0,051	-0,185
DMHG	0,478***	0,832***	**1,000**	-0,547***	0,001	-0,164	-0,533***	0,076	-0,005	-0,134
tMHG	0,484***	-0,412***	-0,453***	**1,000**	0,040	0,546***	0,769***	-0,022	-0,214	0,598**
tAN	-0,084	0,191***	0,016	-0,111*	**1,000**	-0,219*	-0,063	-0,093	0,039	0,261
tPL	0,422***	-0,473***	-0,257***	0,688***	-0,375***	**1,000**	-0,065	0,382**	-0,173	0,452*
tAB	0,251***	-0,136**	-0,362***	0,696***	-0,126**	0,020	**1,000**	-0,301**	-0,130	0,393*
QPL_AB	0,026	-0,126**	-0,061	0,095*	-0,08531	0,305***	-0,165**	**1,000**	-0,137	-0,088
tMBG	-0,067	-0,058	-0,060	-0,050	-0,103*	0,036	-0,071	0,050	**1,000**	0,383*
tMGG	0,353*	-0,428**	-0,548***	0,841***	-0,103*	0,656***	0,357*	0,293*	0,347*	**1,000**

*** p<0,0001, ** p<0,01, *p<0,05

Za plato fazu krivulje protoka mlijeka simentalske pasmine utvrđeno je da ima značajnu korelaciju (p<0,01) sa MGG (0,356) i QPL_AB (0,382), a visoko signifikantnu (p<0,0001) stMHG (0,546), te značajno (p<0,01; p<0,05) negativnu s HMF (-0,414) i tAn (-0,219). Kod krava holstein pasmine utvrđeno je da plato faza ima gotovo sa svim muznim svojstvima visoko signifikantnu (p<0,0001) pozitivnu ili negativnu povezanost i to sa: MGG (0,422), HMF (-0,473), DMHG (-0,257), tMHG (0,688), QPL_AB (0,305) i tMGG (0,656), dok nije utvrđena značajna korelacija plato faze sa tAB i tMBG.

3.2.2. Unutarnja morfološka svojstva

Analizom koeficijenata korelacije prednje sise koji su prikazani u Tablici 9. uočena je velika povezanost duljine sisnog kanala sa vrhom i zidom sise, te zida sa cisternom sise, kod obje istraživane pasmine goveda. Duljina sisnog kanala prednje sise prije mužnje ima značajnu (p<0,01; simentalac) i visoko značajnu (p<0,0001; holstein) korelaciju s vrijednostima tog svojstva nakon mužnje. Koeficijenti korelacije u iznosu od 0,371 (simentalac) i 0,679 (holstein) pokazala su značajnu (p<0,05) odnosno visoko značajnu (p<0,0001) povezanost duljine sisnog kanala (DSK) i širine vrha sise (ŠVS), što je dulji sisni kanal prije mužnje to je i vrh sise širi kod obje pasmine. Kada gledamo povezanost DSK prije i ŠVS poslije uviđamo da postoji razlika među pasminama, budući da je kod krava holstein pasmine utvrđena visoko signifikantna (p<0,0001) korelacija (0,619), a kod simentalske pasmine nije. Uočena je značajna(p<0,05; simentalac) i visoko značajna (p<0,0001; holstein) korelacija između duljine sisnog kanala i debljine zida sise (DZS) prije mužnje što je u skladu s istraživanjima Weiss i sur. (2004.). Visoko signifikantna (p<0,0001) negativna korelacija utvrđena je između DZS i širine cisterne sise (ŠCS) kako prije tako i nakon mužnje. Krave koje imaju deblje zidove sisa imaju manje cisterne a samim tim i manju količinu mlijeka te

manji protok mlijeka. Ta povezanost nam može poslužiti u uzgojno selekcijskom radu kao jedan od alata za procjenu nekih muznih svojstava.

Tablica 9. Prikaz koeficijenata korelacije morfoloških svojstava prednje sise krava simentalske (iznad dijagonale) i holstein (ispod dijagonale) pasmine

Svojstvo	PR_DSK	PO_DSK	PR_SVS	PO_SVS	PR_DZS	PO_DZS	PR_SCS	PO_SCS
PR_DSK	**1,000**	0,597**	0,371*	0,224	0,371*	0,064	0,180	-0,319
PO_DSK	0,670***	**1,000**	0,323	0,498**	0,145	-0,074	-0,080	0,227
PR_SVS	0,679***	0,576***	**1,000**	0,834***	0,368*	0,515**	0,396*	0,143
PO_SVS	0,619***	0,638***	0.853***	**1,000**	0,297	0,153	0,193	0,390*
PR_DZS	0,447**	0,193	0,365*	0,307*	**1,000**	0,319	-0,699***	-0,416*
PO_DZS	0,143	0,343*	0,246	0,363*	0,440**	**1,000**	0,090	-0,265
PR_SCS	0,207	0,063	0,428**	0,203	-0,707***	-0,303*	**1,000**	0,616**
PO_SCS	-0,136	0,211	0,249	0,190	-0,063	-0,601***	0,398**	**1,000**

*** p < 0,0001, ** p < 0,01, *p < 0,05

U Tablici 10. prikazani su koeficijenti korelacija između unutarnjih morfoloških svojstava stražnje sise, te se jasno vidi da postoje određene različitosti u povezanost nekih svojstava u odnosu na prednju sisu po pasminama. Primjerice,u krava holstein pasmine utvrđena je visoko značajna (p<0,0001) korelacija između duljine sisnog kanala stražnje sise prije i vrijednostima tog svojstva nakon mužnje, što nije bio slučaj kod krava simentalske pasmine. Također je utvrđena signifikantnost (p<0,05) između DSK i ŠVS prije mužnje (0,356), te visoka značajnost (p<0,0001) između DSK i ŠVS nakon mužnje, u krava holstein ali ne i simentalske pasmine. Ono što je bilo zajedničko za obje istraživane pasmine jeste utvrđena značajna (p<0,01; simentalac, p<0,05; holstein) pozitivna korelacija između DSK i DZS prije mužnje, te značajna (p<0,05) i visoko značajna (p<0,0001) negativna korelacija između DZS i ŠCS prije i nakon mužnje.

Tablica 10. Prikaz koeficijenata korelacije unutarnjih morfoloških parametara stražnje sise krava simentalske (iznad dijagonale) i holstein (ispod dijagonale) pasmine

Svojstvo	PR_DSK	PO_DSK	PR_ŠVS	PO_ŠVS	PR_DZS	PO_DZS	PR_ŠCS	PO_ŠCS
PR_DSK	**1,000**	0,346	0,295	-0,196	0,517**	-0,005	-0,604**	-0,327
PO_DSK	0,737***	**1,000**	-0,008	0,294	-0,058	0,263	-0,024	-0,041
PR_ŠVS	0,356*	0,296*	**1,000**	0,422*	0,588**	0,023	0,076	0,331
PO_ŠVS	0,303*	0,494**	0,761***	**1,000**	0,052	0,212	0,369*	0,657***
PR_DZS	0,309*	0,275	0,294*	0,358*	**1,000**	0,369*	-0,673***	-0,251
PO_DZS	0,107	0,228	0,162	0,321*	0,359*	**1,000**	-0,267	-0,453*
PR_ŠCS	-0,251	-0,083	0,367*	0,292*	-0,576***	-0,071	**1,000**	0,619**
PO_ŠCS	-0,065	-0,076	0,335*	0,206	-0,092	-0,692***	0,413**	**1,000**

*** p<0,0001, ** p<0,01, *p<0,05

3.2.3. Vanjska morfološka svojstva

Tijekom istraživanja povezanosti vanjskih morfoloških parametara prednje i stražnje sise utvrđena je visoko signifikantna (p<0,0001) povezanost u vrijednostima duljine (DS) i

širine (ŠSS) prednje sise prije i nakon mužnje kod objeistražiavne pasmine (Tablica 11.). Uočena je značajna korelacija (p<0,05) između DS i ŠSS nakon mužnje kod krava holstein pasmine, što nije bio slučaj kod simentalske pasmine.

Tablica 11. Prikaz koeficijenata korelacije vanjskih morfoloških parametara prednjih sisa krava simentalske (iznad dijagonale) i holstein (ispod dijagonale) pasmine

Svojstvo	PR_DS	PO_DS	PR_ŠSS	PO_ŠSS
PR_DS	**1,000**	0,762***	0,314	0,243
PO_DS	0,793***	**1,000**	0,231	0,348
PR_ŠSS	0,204	0,402	**1,000**	0,459*
PO_ŠSS	0,197	0,410*	0,803***	**1,000**

*** p<0,0001, *p<0,05

Koeficijenti korelacijeprikazani u Tablici 12. pokazuju visoku signifikantnost (p<0,0001) između duljine stražnje sise prije mužnje u odnosu na njene vrijednosti poslije mužnje kod obje istraživane pasmine (0,782, 0,861). Kod krava holstein pasmine utvrđena je značajna (p<0,05) korelacija između DS i ŠSS prije mužnje (0,339), te također između ŠSS prije i DS nakon mužnje (0,430). Uočena je i značajna (p<0,05) korelacija između vrijednosti ŠSS prije u odnosu na poslije mužnje, kod krava holstein pasmine.

Tablica 12. Prikaz koeficijenata korelacije vanjskih morfoloških parametara stražnjih sisa krava simentalske (iznad dijagonale) i holstein (ispod dijagonale) pasmine

Svojstvo	PR_DS	PO_DS	PR_ŠSS	PO_ŠSS
PR_DS	**1,000**	0,782***	0,271	0,264
PO_DS	0,861***	**1,000**	0,177	0,045
PR_ŠSS	0,339*	0,430*	**1,000**	0,347
PO_ŠSS	0,253	0,136	0,651**	**1,000**

*** p<0,0001, ** p<0,01, *p<0,05

3.3. Međuodnosi istraživanih skupina svojstava

3.3.1. Povezanost muznih i unutarnjih morfoloških svojstava

Pregledom koeficijenata korelacije između muznih i unutarnjih morfoloških parametara prednje i stražnje sise koji su prikazani u tablicama 13. i 14., jasno se vidi da postoji razlika među pasminama. Kod krava holstein pasmine utvrđena je značajna (p<0,01; p<0,05) korelacija između količine mlijeka (MGG) odnosno proizvodnje krave i širine cisterne sise prije mužnje (PR_ŠCS) i za prednju i za stražnju sisu, što nije utvrđeno kod krava simentalske pasmine.

Tablica 13. Prikaz koeficijenata korelacije između muznih i unutarnjih morfoloških parametara prednje sise krava simentalskei holstein pasmine

Svojstvo	PR_DSK	PO_DSK	PR_ŠVS	PO_ŠVS	PR_DZS	PO_DZS	PR_ŠCS	PO_ŠCS
				SIM				
MGG	0,089	0,035	0,165	-0,044	0,197	0,229	0,244	0,244
HMF	0,018	0,020	0,105	0,076	0,004	-0,156	-0,009	-0,244
DMHG	-0,052	0,043	0,047	0,064	0,126	-0,021	-0,185	0,082
tMHG	0,254	0,041	0,023	-0,244	0,066	-0,052	-0,146	-0,396*
tAN	0,047	-0,026	-0,180	-0,307	0,004	0,065	-0,249	-0,088
tPL	0,105	0,031	-0,112	-0,173	0,132	-0,271	-0,124	-0,113
tAB	0,246	0,036	0,154	-0,125	-0,013	-0,226	-0,167	-0,194
QPL_AB	0,089	0,142	-0,085	0,096	-0,001	-0,068	0,032	-0,061
tMBG	-0,206	0,037	-0,132	-0,001	0,190	-0,086	0,086	-0,236
tMGG	0,154	0,193	0,005	-0,165	0,270	-0,323	-0,253	-0,233
				HOL				
MGG	-0,225	-0,131	0,081	0,095	-0,228	0,036	0,299*	-0,044
HMF	-0,161	0,044	0,008	-0,055	-0,100	-0,013	0,157	-0,134
DMHG	-0,210	-0,027	0,029	-0,059	-0,088	-0,036	0,134	-0,133
tMHG	0,009	-0,043	0,091	0,186	-0,193	0,020	0,210	0,121
tAN	-0,100	0,100	-0,130	-0,157	-0,178	-0,033	0,054	0,045
tPL	0,055	-0,115	0,119	0,151	-0,041	-0,081	0,036	0,175
tAB	-0,013	0,050	0,026	0,119	-0,144	0,138	0,215	-0,061
QPL_AB	-0,101	-0,235	0,043	-0,035	-0,018	-0,106	0,031	0,122
tMBG	0,062	-0,001	-0,128	-0,150	0,175	-0,045	-0,274	-0,005
tMGG	0,102	-0,029	0,048	0,085	-0,045	-0,074	0,052	0,228

*$p<0,05$

Signifikantno ($p<0,05$)negativna korelacija utvrđena je jedino u krava simentalske pasmine između trajanja glavne faze mužnje (tMHG) i ŠCS prednje sise nakon mužnje, te uzlazne faze krivulje protoka mlijeka i ŠCS stražnje sise prije mužnje. Ta povezanost pojašnjava činjenicu kako proizvodnja krave može poboljšati nekomuzno svojstvo, što u ovom slučaju znači da se skraćivanjem uzlazne faze skraćuje trajanje glavne faze mužnje.

Tablica 14. Prikaz koeficijenata korelacije između muznih i unutarnjih morfoloških parametara stražnje sise krava simentalske i holstein pasmine

Svojstvo	PR_DSK	PO_DSK	PR_ŠVS	PO_ŠVS	PR_DZS	PO_DZS	PR_ŠCS	PO_ŠCS
				SIM				
MGG	-0,083	0,203	-0,096	-0,076	-0,047	0,251	0,089	-0,232
HMF	-0,171	0,257	-0,122	-0,001	-0,293	0,135	0,348	0,055
DMHG	-0,237	0,240	-0,187	0,026	-0,322	0,104	0,336	0,072
tMHG	0,367*	0,026	0,084	-0,249	0,255	-0,074	-0,323	-0,264
tAN	0,230	0,018	-0,212	-0,276	0,111	0,195	-0,431*	-0,340
tPL	0,196	-0,096	-0,112	-0,256	-0,052	-0,295	-0,110	-0,224
tAB	0,287	0,102	0,242	-0,076	0,352	0,081	-0,249	-0,106
QPL_AB	-0,038	-0,115	-0,243	-0,197	-0,132	-0,188	-0,089	-0,114
tMBG	-0,090	0,096	-0,256	0,069	-0,265	-0,111	0,224	0,110
tMGG	0,404*	0,123	0,056	-0,262	0,161	-0,185	-0,178	-0,246
				HOL				
MGG	-0,277	-0,098	0,103	0,078	-0,095	-0,124	0,415**	0,184
HMF	-0,200	-0,079	-0,038	-0,110	0,039	-0,227	0,076	0,234
DMHG	-0,202	-0,166	-0,072	-0,163	-0,100	-0,150	0,159	0,150
tMHG	-0,034	0,110	0,215	0,252	-0,047	0,028	0,335*	0,057
tAN	-0,072	0,056	0,022	0,167	-0,128	-0,073	0,117	0,136
tPL	0,064	-0,027	0,187	0,141	-0,080	0,147	0,207	-0,151
tAB	-0,096	0,170	0,050	0,114	0,088	-0,112	0,159	0,217
QPL_AB	-0,021	-0,141	0,131	0,004	-0,132	0,196	0,122	-0,199
tMBG	0,082	-0,019	-0,054	0,032	0,087	0,049	-0,273	-0,201
tMGG	0,081	0,104	0,229	0,237	0,035	0,024	0,179	0,014

** $p<0,01$, * $p<0,05$

Kod krava simentalske pasmine utvrđena je značajna($p<0,05$) pozitivna korelacija između trajanja cijele mužnje (tMGG) i duljine sisnog kanala (DSK) stražnje sise prije mužnje. Ovo je jasan pokazatelj kako morfologija tkiva sise može utjecati na performanse muznih parametara, odnosno što je duži sisni kanal prije mužnje to je usporeniji protok mlijeka i duže trajanje mužnje.

3.3.2. Povezanost muznih i vanjskih morfoloških svojstava

Pregledom koeficijenata korelacije između muznih i vanjskih morfoloških parametara prednje i stražnje sise koji su prikazani u Tablicama 15. i 16., vidljivo je da postoji razlika među pasminama. Kod krava holstein pasmine nisu utvrđene značajne korelacije između istraživanih parametara što potvrđuju i Weiss i sur. (2004.), dok je kod krava simentalske pasmine utvrđena visoko značajna ($p<0,01$)negativna korelacija između uzlazne faze krivulje protoka mlijeka (tAn) i širine prednje sise na sredini (ŠSS) prije mužnje (-0,505), te

signifikantna (p<0,05) negativna korelacija između tAn i ŠSS nakon mužnje stražnje sise (-0,440).

Tablica 15. Prikaz koeficijenata korelacije između vanjskih morfoloških i muznih parametara prednje sise krava simentalske i holsteinpasmine

Svojstvo	MGG	HMF	DMHG	tMHG	tAn	tPL	tAB	QPL_AB	tMBG	tMGG
					SIM					
PR_DS	-0,011	0,233	0,157	-0,172	-0,281	-0,066	-0,116	-0,043	0,386	0,184
PO_DS	-0,005	0,114	-0,011	-0,024	-0,219	-0,088	0,083	-0,123	0,228	0,177
PR_ŠSS	-0,044	-0,015	0,039	-0,117	-0,505**	0,012	-0,052	-0,008	0,151	0,004
PO_ŠSS	0,091	0,054	-0,045	-0,024	-0,265	0,030	0,004	0,042	-0,042	0,039
					HOL					
PR_DS	-0,078	-0,331	-0,295	0,221	0,035	0,289	-0,066	0,273	0,107	0,290
PO_DS	0,081	-0,342	-0,317	0,295	0,218	0,303	-0,127	0,407	0,375	0,515
PR_ŠSS	-0,024	-0,109	-0,251	0,108	-0,130	0,022	0,161	-0,060	0,220	0,282
PO_ŠSS	-0,214	-0,377	-0,506	0,247	-0,016	0,168	0,212	0,104	0,149	0,380

** p<0,01

Postoji mogućnost da je širina sise na sredini uvjetovana širinom cisterne, a većom cisternom sise omogućava se i nakupljanje veće količine mlijeka.Postojanjem visoko (p<0,0001) značajne korelacije između količine mlijeka i maksimalnog i prosječnog protoka (Tablica 9.) jasno je da to djeluje i na trajanje uzlazne faze protoka mlijeka, jer povišenjem razine protoka skraćuje se trajanje glavne faze mužnje, a samim tim i uzlazne faze jer je ona sastavni dio glavne faze mužnje. Tilki i sur. (2005.) su u svom istraživanju na Brown Swiss kravama uvidjeli značajnu povezanost duljine sise i količine mlijeka po mužnji i u 305 dana, te su zaključili da s porastom dužine stražnje sise dolazi do smanjenja proizvodnje mlijeka. Nepostojanje značajne korelacije između duljine i širine sise s prosječnim i maksimalnim protokom mlijeka potvrdili su i Will i sur. (1990.).

Tablica 16. Prikaz koeficijenata korelacije između vanjskih morfoloških i muznih parametara stražnje sise krava simentalske i holstein pasmine

Svojstvo	MGG	HMF	DMHG	tMHG	tAn	tPL	tAB	QPL_AB	tMBG	tMGG
					SIM					
PR_DS	-0,026	0,041	-0,082	0,126	-0,146	0,026	0,179	-0,150	0,236	0,343
PO_DS	0,012	-0,225	-0,222	0,330	0,060	0,177	0,289	0,020	0,033	0,342
PR_ŠSS	0,059	-0,030	0,097	-0,203	-0,231	0,051	-0,256	0,026	0,142	-0,128
PO_ŠSS	0,180	0,261	0,191	-0,114	-0,440*	-0,112	0,030	-0,171	0,167	0,100
					HOL					
PR_DS	0,159	-0,070	0,005	0,255	0,065	0,270	-0,002	0,181	-0,037	0,204
PO_DS	0,513	0,206	0,379	0,094	0,110	0,210	-0,321	0,352	-0,223	-0,017
PR_ŠSS	0,151	-0,019	-0,018	0,174	0,044	0,108	0,082	0,045	-0,012	0,179
PO_ŠSS	-0,031	-0,205	-0,206	0,199	0,144	0,173	-0,013	0,223	-0,009	0,055

* p<0,05

3.3.3. Povezanost muznih i zdravstvenih svojstava

Istraživanjem povezanosti muznih i zdravstvenih svojstava utvrđeno je da postoje velike razlike između istraživanih pasmina goveda. Koeficijent korelacije (0,427) pokazao je značajnu (p<0,05)povezanost kvocijenta plato i silazne faze protoka mlijeka sa kondicijom prednje sise krava simentalske pasmine. Povezanost ta dva svojstva nije utvrđena u krava holstein pasmine (Tablica 17.).Huth (2004.) je utvrdio za razliku od ovoga istraživanja, značajno negativnu korelaciju između DMHG i HMF s BSS (log) u iznosu od -0,27 i -0,23, vjerojatno zbog većeg broja životinja na kojim je radio istraživanje (72 krave simentalske pasmine).

Tablica 17. Prikaz koeficijenata korelacije muznih i zdravstvenihsvojstava krava holstein i simentalskepasmine

Svojstvo	MGG	HMF	DMHG	tMHG	tAn	tPL	tAB	QPL_AB	tMBG	tMGG
					SIM					
PL_KON	0,136	0,162	0,226	-0,173	-0,135	0,111	-0,282	0,427*	0,102	-0,118
SL_KON	0,041	-0,105	-0,072	0,204	-0,065	0,262	0,087	0,276	-0,120	0,046
BSS (log)	-0,032	0,108	-0,093	-0,019	-0,050	-0,176	0,131	-0,175	0,003	-0,229
					HOL					
PL_KON	0,166	-0,037	-0,001	0,187	0,208	0,046	0,131	-0,035	-0,186	0,093
SL_KON	0,125	0,089	0,100	0,115	0,186	-0,021	0,126	-0,066	-0,129	0,015
BSS (log)	-0,123**	0,143**	-0,185	0,084***	0,057	-0,242***	-0,017	-0,034	0,024	-0,236

*** p<0,0001, ** p<0,01, *p<0,05

Kod krava holstein pasmine utvrđeno je znatno više poveznica između istraživanih muznih i zdravstvenih svojstava, što se može protumačiti kako su krave holstein pasmine sklonije obolijevanju u odnosu na krave simentalske pasmine. Signifikantno (p<0,01) negativna korelacija utvrđena je između količine mlijeka (MGG) i logaritmiranog broja somatskih stanica (BSS (log)), što ukazuje na problematiku vezanu uz upalne procese (povećan broj somatskih stanica) i smanjenje proizvodnje mlijeka. Negativan utjecaj povišenog BSS(log)-a ogleda se i u značajnom (p<0,0001; Tablica 17.) skraćenju trajanja plato faze (tPL), što je pak povezano i sa izgledom krivulje protoka mlijeka, što poslijedićno narušava tijek mužnje i zdravlje životinje. Utvrđena je značajna (p<0,01) korelacija između vrijednosti maksimalnog i prosječnog protoka mlijeka sa logaritmiranim brojem somatskih stanica (0,143).

3.3.4. Povezanost unutarnjih i vanjskih morfoloških svojstava

Koeficijenti korelacije između morfoloških parametara prednje sise simentalske pasmine goveda, pokazala su signifikantnu (p<0,01; p<0,05) povezanost između širine vrha sise i širine na sredini kako prije tako i nakon mužnje (Tablica 20.). Kod krava holstein pasmine nije utvrđena značajna korelacija između ŠVS i ŠSS. Međutim, utvrđena je značajna

(p<0,01) povezanost između duljine sisnog kanala (DSK) prije mužnje s duljinom sise (DS) prije (0,386) i nakon mužnje (0,530), što se slaže sa rezultatima Loppnow (1959.) i Hebel (1978.), a u protivnosti je s podatcima Weiss i sur. (2004.). Također je kod krava holstein pasmine utvrđena značajna (p<0,01) korelacija između ŠVS i DS prije mužnje. To nam može objasniti činjenicu kako s porastom duljine sise raste duljina sisnog kanala i širina vrha sise.

Tablica 18. Prikaz koeficijenata korelacije između vanjskih i unutarnjih morfoloških parametara prednje sise krava simentalske i holstein pasmine

Svojstvo	PR_DSK	PO_DSK	PR_ŠVS	PO_ŠVS	PR_DZS	PO_DZS	PR_ŠCS	PO_ŠCS
				SIM				
PR_DS	0,070	0,161	0,121	0,189	-0,028	0,037	0,236	0,344
PO_DS	0,274	0,144	0,263	0,229	-0,055	-0,044	0,252	0,381*
PR_ŠSS	-0,194	0,045	0,457*	0,450*	0,169	0,325	0,380*	0,214
PO_ŠSS	0,201	0,298	0,605**	0,595**	0,075	0,411*	0,463*	0,305
				HOL				
PR_DS	0,386**	0,307*	0,397**	0,339*	0,283	-0,074	-0,025	0,290
PO_DS	0,530**	0,330	0,299	-0,059	-0,108	0,441**	0,264	0,427*
PR_ŠSS	0,122	-0,034	0,019	0,122	-0,047	0,059	0,080	0,083
PO_ŠSS	0,336	0,137	0,084	-0,035	-0,022	0,166	-0,032	0,129

**p<0,01, *p<0,05

Signifikantna (p<0,05) korelacija utvrđena je između debljine zida (DZS)i širine prednje sise poslije mužnje u krava simentalske pasmine, dok je značajna (p<0,01) korelacija utvrđena između DZS i DS poslije mužnje u krava holstein pasmine. Iz Tablice 4. vidljivo je da krave simentalske pasmine imaju šire prednje sise na sredinii izraženije promjene nakon mužnje u odnosu na krave holstein pasmine,što može objasniti utvrđenakorelacija između ŠVS, DZS i širine cisterne sise (ŠCS) sa širinom prednje sise na sredini u krava simentalske pasmine. U istoj tablici se također vidi da su krave holstein pasmine imale veće promjene u duljini prednjih sisa nakon mužnje u odnosu na krave simentalske pasmine što može pojasniti jaču povezanost DSK, ŠVS, DZS i ŠCS s duljinom prednje sise u krava holstein pasmine.

Tablica 19. Prikaz koeficijenata korelacije između vanjskih i unutarnjih morfoloških parametara stražnje sise krava simentalske i holstein pasmine

Svojstvo	PR_DSK	PO_DSK	PR_ŠVS	PO_ŠVS	PR_DZS	PO_DZS	PR_ŠCS	PO_ŠCS
				SIM				
PR_DS	0,198	0,065	0,273	-0,095	0,137	-0,323	0,071	0,105
PO_DS	0,117	0,010	0,221	-0,075	0,054	-0,282	0,030	0,070
PR_ŠSS	-0,360	-0,277	0,320	0,379*	-0,004	-0,135	0,391*	0,438*
PO_ŠSS	-0,013	0,151	0,608**	0,518**	0,211	-0,063	0,327	0,408*
				HOL				
PR_DS	0,136	0,091	0,270	0,314	-0,063	-0,270	0,514	0,329
PO_DS	0,023	-0,080	0,340	0,241	-0,207	-0,401	0,483	0,351
PR_ŠSS	-0,083	0,019	0,506	0,486	-0,001	0,002	0,418	0,527
PO_ŠSS	0,096	0,181	0,551	0,576	0,059	0,095	0,340	0,268

**p<0,01, *p<0,05

Koeficijenti korelacije između morfoloških parametara stražnje sise simentalske pasmine goveda, pokazala su signifikantnu (p<0,05) povezanost između širine vrha sise poslije mužnje i širine na sredini prije mužnje (Tablica 19.). Također je u krava simentalske pasmine utvrđena značajna (p<0,01) korelacija između ŠVS (prije i nakon mužnje) sa ŠSS nakon mužnje (0,608, 0,518). Signifikantna (p<0,05) korelacija uočena je između širine sise na sredini prije mužnje i ŠCS (prije i nakon mužnje), te između ŠSS i ŠCS poslije mužnje.Kod krava holstein pasmine nisu utvrđene značajne korelacije između unutarnjih i vanjskih morfoloških svojstava stražnje sise.

3.3.5. Povezanost morfoloških i zdravstvenih svojstava

Analizom povezanosti morfoloških parametara prednje sise utvrđena je značajna (p<0,05) povezanost širine vrha sise i logaritmiranog broja somatskih stanica (Tablica 20.) kod obje istraživane pasmine. Značajno (p<0,05) negativna korelacija utvrđena je između DSK nakon mužnje i kondicije stražnje sise (SL_KON) u krava simentalske ali ne i kod holstein pasmine.

Tablica 20. Prikaz koeficijenata korelacije unutarnjih morfoloških i zdravstvenih svojstava prednje sise krava simentalske i holstein pasmine

Svojstvo	PR_DSK	PO_DSK	PR_ŠVS	PO_ŠVS	PR_DZS	PO_DZS	PR_ŠCS	PO_ŠCS
				SIM				
PL_KON	0,060	0,330	0,007	0,151	-0,177	-0,010	0,129	0,072
SL_KON	-0,174	-0,374*	-0,130	-0,302	-0,123	-0,044	0,062	-0,247
BSS (log)	-0,166	-0,246	0,457*	0,336	0,041	0,357	0,252	0,007
				HOL				
PL_KON	0,175	-0,012	0,134	0,029	0,230	0,062	0,143	0,118
SL_KON	0,204	0,101	0,128	0,005	0,025	0,052	0,130	0,002
BSS (log)	0,136	0,071	0,298*	0,165	0,335*	0,138	-0,091	0,017

*p<0,05

Tijekom analize podataka uočena je značajno($p<0,05$) negativna korelacija između kondicije stražnje sise sa ŠVS nakon mužnje (SIM) dok je značajna ($p<0,05$) veza utvrđena između BSS-a i DZS prije mužnje (HOL)(Tablica 21.).

Tablica 21. Prikaz koeficijenata korelacije unutarnjih morfoloških i zdravstvenih svojstava stražnje sise krava simentalske i holstein pasmine

Svojstvo	PR_DSK	PO_DSK	PR_ŠVS	PO_ŠVS	PR_DZS	PO_DZS	PR_ŠCS	PO_ŠCS
				SIM				
PL_KON	-0,112	0,028	-0,166	-0,131	0,089	0,005	-0,191	0,082
SL_KON	0,078	-0,376	-0,122	-0,423*	0,168	-0,210	-0,324	-0,171
BSS (log)	0,075	0,173	0,266	0,304	0,179	0,095	-0,035	0,249
				HOL				
PL_KON	0,150	0,180	0,122	0,110	0,026	-0,070	0,197	0,232
SL_KON	0,098	0,291	0,137	0,178	0,031	0,202	0,025	0,224
BSS (log)	0,105	0,019	0,210	0,089	0,319*	0,077	-0,159	0,091

*$p<0,05$

3.4. Rezultati analize varijance pojedinih utjecaja na istraživana svojstva

Analizom varijance između srednjih vrijednosti istraživanih skupina krava, ovisno o razredima odabranih fiksnih utjecaja, nastojalo se dobiti što bolja usporedba između krava u pogledu muznih, morfoloških i zdravstvenih značajki. Raspodjelom životinja ovisno o primjerice visini protoka mlijeka ili redosljeda laktacije, imalo je za cilj uvidjeti morfološke i muzne razlike među njima koje su dovele do većih ili manjih promjena u istraživanim svojstvima nakon mužnje, te u konačnici koliko je to imalo utjecaja na neke zdravstvene pokazatelje.

3.4.1. Utjecaj pasminena istraživana svojstva

Analizom varijance pasmine na količinu mlijeka, maksimalni i prosječni protok mlijeka, trajanje pojedinih dijelova mužnje (glavne, uzlazne, plato, silazne i slijepe faze te cijele mužnje) i kvocijenta plato i silazne faze mužnje utvrđena je statistički značajna ($p<0,05$) razlika između istraživanih skupina u količini mlijeka po mužnji, maksimalnom i prosječnom protoku mlijeka, zatim u trajanju uzlazne faze protoka mlijeka i slijepe mužnje (Tablica 22.).

Tablica 22. Utjecaj pasmine na količinu mlijeka i muzna svojstva (p<0,05)

Pasmina	Srednja vrijednost	Broj životinja		Pasmina	Srednja vrijednost	Broj životinja	
MGG				**HMF**			
Holstein	10,659	479	**A**	**Holstein**	3,531	479	**A**
Simentalac	8,229	82	**B**	**Simentalac**	2,767	82	**B**
DMHG				**tMHG**			
Holstein	2,309	479	**A**	**Holstein**	4,690	479	**A**
Simentalac	1,857	82	**B**	**Simentalac**	4,468	82	**A**
tAN				**tPL**			
Holstein	0,733	479	**A**	**Holstein**	1,756	479	**A**
Simentalac	0,621	82	**B**	**Simentalac**	1,665	82	**A**
tAB				**QPL_AB**			
Holstein	2,201	479	**A**	**Simentalac**	1,748	82	**A**
Simentalac	2,183	82	**A**	**Holstein**	1,414	479	**A**
tMBG				**tMGG**			
Simentalac	1,232	74	**A**	**Simentalac**	7,958	30	**A**
Holstein	0,863	393	**B**	**Holstein**	7,197	46	**A**

Holstein pasmina krava imala je značajno (p<0,05) veću količinu mlijeka po mužnji za 2,43 kg u odnosu na prosječnu količinu mlijeka krava simentalske pasmine. Što je bilo i za očekivati, budući da je holstein isključivo mlječna pasmina goveda, specijalizirana za proizvodnju mlijeka za razliku od simentalca koji je pasmina s kombiniranim osobinama. Sukladno većoj količini mlijeka i postojanju visoko signifikantne (p<0,001) korelacije između količine mlijeka i maksimalnog (0,36) i prosječnog (0,48) protoka (Tablica 8.), krave holstein pasmine imale su i značajno (p<0,05) veći maksimalni (3,531) i prosječni protok (2,309) mlijeka u odnosu na krave simentalske pasmine (2,767 odnosno 1,857). Utjecaj pasmine na muzna svojstva također je bio značajan (p<0,05), a posebno kodrazlika u trajanju uzlazne faze protoka mlijeka i slijepe mužnje. Uzlazna faza protoka mlijeka (0,621) i trajanje slijepe mužnje (1,232) bile su duže kod simentalca u odnosu na holsteina za 0,018 odnosno 0,369 minuta.

Utjecaj pasmine na unutarnja morfološka svojstva prednje sise pokazuje (Tablice 23.) da nije bilo značajnihrazlika između pasmina u duljini sisnog kanala prednje sise prije nitiu njenim vrijednostima poslije mužnje. Duljina sisnog kanala prednje sise prije mužnje kod simentalca iznosila je 13,278 mm što je približno rezultatu Húth (2004.), dok je kod holsteina iznosila 12,843 mm što je manje u odnosu na vrijednosti istraživanja Stojnović i Alagić (2012.).Duljina sisnog kanala nakon mužnje povećala se za 1,50 mm kod simentalskih krava odnosno za 1,59 mm kod holstein krava. Produljenje sisnog kanala nakon mužnje bilo je veće

za 0,2 i 0,4 mm u odnosu na vrijednosti koje su dobili Kuchler (2011.) i Neijenhuis i sur. (2001.).

Tablice 23. Utjecaj pasmine na duljinu sisnog kanala prednje sise prije i nakon mužnje ($p<0,05$)

PR_DSK (mm)				PO_DSK (mm)			
Pasmina	Srednja vrijednost	Broj životinja		Pasmina	Srednja vrijednost	Broj životinja	
Simentalac	13,278	30	**A**	**Simentalac**	14,780	30	**A**
Holstein	12,843	46	**A**	**Holstein**	14,433	46	**A**
Promjena DSK (mm)				**Promjena DSK (%)**			
Simentalac	-1,503	30	**A**	**Simentalac**	-12,938	30	**A**
Holstein	-1,589	46	**A**	**Holstein**	-14,153	46	**A**

PR_DSK – duljina sisnog kanala prije mužnje, PO_DSK – duljina sisnog kanala nakon mužnje, Promjena DSK (mm, %) – nastala promjena u dužini sisnog kanala nakon mužnje u odnosu na dužinu prije mužnje izražena u milimetrima ili postotku

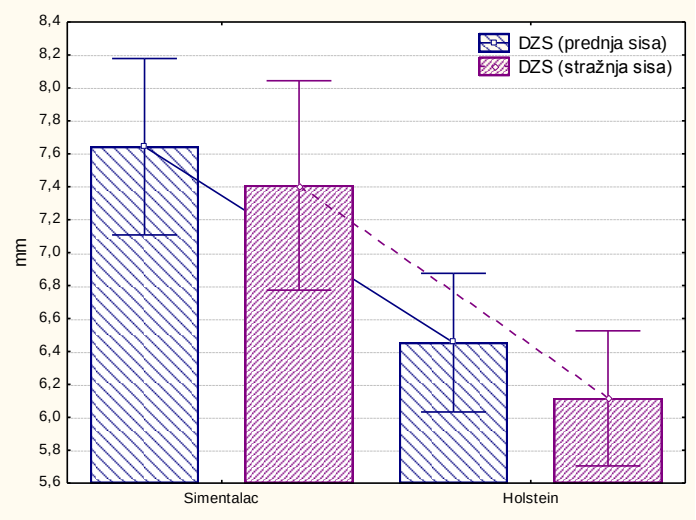
Komparirajući dvije pasmine (holstein i simentalac) u pokazateljima širine vrha prednje sise prije i nakon mužnje, nije utvrđena statistički značajna razlika (Tablica 24.). Kod krava simenentalske pasmine ta promjena iznosila je svega 0,02 mm, a kod holstein 0,13 mm. Neznatne promjene u vrhu sise također potvrđuju i Kuchler (2011.) i Neijenhuis i sur. (2001.).

Tablice 24. Utjecaj pasmine na parametre širine vrha prednje sise prije i nakon mužnje ($p<0,05$)

PR_ŠVS (mm)				PO_ŠVS (mm)			
Usporedba	Srednja vrijednost	Broj životinja		Usporedba	Srednja vrijednost	Broj životinja	
Simentalac	21,965	30	**A**	**Simentalac**	21,984	30	**A**
Holstein	21,347	46	**A**	**Holstein**	21,217	46	**A**
Promjena ŠVS (mm)				**Promjena ŠVS (%)**			
Holstein	0,130	46	**A**	**Holstein**	0,488	46	**A**
Simentalac	-0,020	30	**A**	**Simentalac**	-0,261	30	**A**

PR_ŠVS – širina vrha sise prije mužnje, PO_ŠVS – širina vrha sise nakon mužnje, Promjena ŠVS (mm, %) – nastala promjena u širini vrha sise nakon mužnje u odnosu na širinu prije mužnje izražena u milimetrima ili postotku

Značajna ($p<0,05$) razlika uočena je u debljini zida sise kako prije tako i poslije mužnje. Debljina zida sise krava simentalske pasmine bila je veća za 1,19 mm od krava holstein pasmine (Grafikon1.). DZS holstein pasmine nakon mužnje bila je manja u odnosu na DZS kod Kuchler (2001.) i Gleeson i sur. (2002.).



Grafikon 1. Debljina zida prednje i stražnje sise prije mužnje

Širina cisterne prednje sise krava holstein pasmine bila je signifikantno veća ($p<0,05$) u odnosu na simentalsku pasminu (Tablica 25.). To bi moglo biti povezano sčinjenicom da debljina zida sise uvjetuje širinu cisterne sise,jer je utvrđena visoko signifikantna ($p<0,0001$) negativna korelacija (-0,699, -0,707) između debljine zida i širine cisterne sise kod obje pasmine (Tablica 9.). Još jedan razlog tomu može biti i opterećenje tkiva sise na tom dijelu tijekom mužnje (Mejer, 1975., Hamann, 1989.) koje mogu dovesti do nakupljanja limfne tekućine (Williams i Mein, 1982.).

Tablice 25. Utjecaj pasmine na parametre širine cisterne prednje sise prije i nakon mužnje ($p<0,05$)

PR_ŠCS (mm)				**PO_ŠCS (mm)**			
Pasmina	Srednja vrijednost	Broj životinja		Pasmina	Srednja vrijednost	Broj životinja	
Holstein	11,973	46	**A**	**Holstein**	8,171	46	**A**
Simentalac	9,933	30	**B**	**Simentalac**	6,184	30	**B**
Promjena ŠCS (mm)				**Promjena ŠCS (%)**			
Holstein	3,802	46	**A**	**Simentalac**	34,391	30	**A**
Simentalac	3,750	30	**A**	**Holstein**	28,584	46	**A**

PR_ŠCS – širina cisterne sise prije mužnje, PO_ŠCS – širina cisterne sise nakon mužnje, Promjena ŠCS (mm, %) – nastala promjena u širini cisterne sise nakon mužnje u odnosu na širinu prije mužnje izražena u milimetrima ili postotku

Analizom varijance pasmine na unutarnja morfološka svojstva stražnje sise utvrđena je statistički značajna ($p<0,05$) razlika između širine vrha sise nakon mužnje (Tablica 27.), debljini zida sise i širine cisterne sise prije i nakon mužnje (Tablice 28. i 29.). Jedino značajnosti nije bilo u duljini sisnog kanala (Tablica 26.).

Tablice 26. Utjecaj pasmine na duljinu sisnog kanala stražnje sise prije i nakon mužnje (p<0,05)

PR_DSK (mm)				PO_DSK (mm)			
Pasmina	Srednja vrijednost	Broj životinja		Pasmina	Srednja vrijednost	Broj životinja	
Simentalac	13,377	30	**A**	**Simentalac**	14,795	30	**A**
Holstein	12,554	46	**A**	**Holstein**	14,076	46	**A**
Promjena DSK (mm)				**Promjena DSK (%)**			
Simentalac	-1,417	30	**A**	**Simentalac**	-13,559	30	**A**
Holstein	-1,522	46	**A**	**Holstein**	-13,941	46	**A**

PR_DSK – duljina sisnog kanala prije mužnje, PO_DSK – duljina sisnog kanala nakon mužnje, Promjena DSK (mm, %) – nastala promjena u dužini sisnog kanala nakon mužnje u odnosu na dužinu prije mužnje izražena u milimetrima ili postotku

Duljina sisnog kanala krava simentalske pasmine iznosila je 13.377 mm, dok je kod holstein bila 12.554 mm. Promjene koje su nastale nakon mužnje kako u milimetrima i postotku gotovo da su jednake u obje pasmine, a iznosile su -1.417 mm i 13,56% za simentalsku, te -1.5221 mm i 13,941 % za holstein pasminu.

Tablice 27. Utjecaj pasmine na parametre širine vrha stražnje sise prije i nakon mužnje (p<0,05)

PR_ŠVS (mm)				PO_ŠVS (mm)			
Pasmina	Srednja vrijednost	Broj životinja		Pasmina	Srednja vrijednost	Broj životinja	
Simentalac	22,363	30	**A**	**Simentalac**	22,693	30	**A**
Holstein	21,694	46	**A**	**Holstein**	21,655	46	**B**
Promjena ŠVS (mm)				**Promjena ŠVS (%)**			
Holstein	0,039	46	**A**	**Holstein**	-0,201	46	**A**
Simentalac	-0,330	30	**A**	**Simentalac**	-1,880	30	**A**

PR_ŠVS – širina vrha sise prije mužnje, PO_ŠVS – širina vrha sise nakon mužnje, Promjena ŠVS (mm, %) – nastala promjena u širini vrha sise nakon mužnje u odnosu na širinu prije mužnje izražena u milimetrima ili postotku

U Tablici 27. vidljivo je da su krave simentalske pasmine imale značajno (p<0,05) širi vrh sise nakom mužnje, odnosno da su krave holstein pasmine bile manje osjetljive na tkivne promjene u tom dijelu sise, budući da prije mužnje nije bilo značajne razlike među pasminama (22,363, 21,694) u širini vrha sise. Mogući razlog tomu može biti izgled sise (npr. stršeća sisa) ili neujednačenosti četvrti vimena pa sisa nije dobro prijanjala uz sisnu gumu što je rezultiralo većim otjecanjem tog dijela tkiva.

Tablice 28. Utjecaj pasmine na parametre debljine zida stražnje sise prije i nakon mužnje ($p<0,05$)

PR_DZS (mm)				PO_DZS (mm)			
Pasmina	Srednja vrijednost	Broj životinja		Pasmina	Srednja vrijednost	Broj životinja	
Simentalac	7,408	30	**A**	**Simentalac**	9,304	30	**A**
Holstein	6,115	46	**B**	**Holstein**	7,816	46	**B**
Promjena DZS (mm)				**Promjena DZS (%)**			
Holstein	-1,702	46	**A**	**Simentalac**	-30,747	30	**A**
Simentalac	-1,897	30	**A**	**Holstein**	-32,345	46	**A**

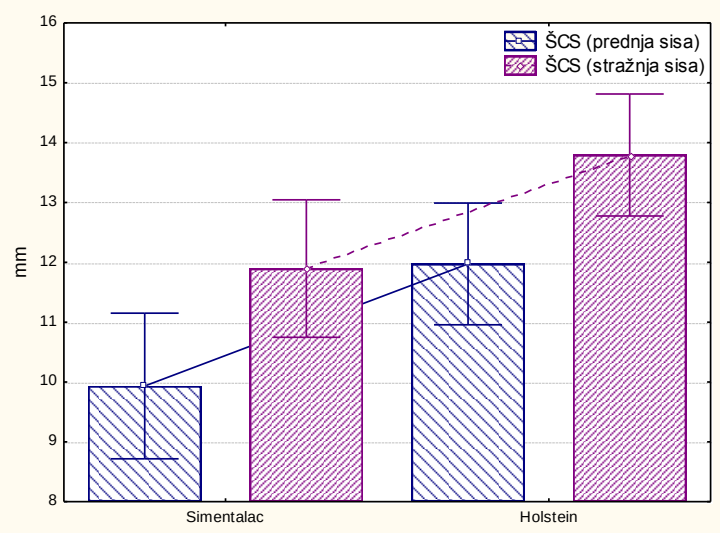
PR_DZS – debljina zida sise prije mužnje, PO_DZS – debljina zida sise nakon mužnje, Promjena DZS (mm, %) – nastala promjena u debljini zida sise nakon mužnje u odnosu na debljinu prije mužnje izražena u milimetrima ili postotku

Debljina zida stražnje sise krava simentalske pasmine u odnosu na debljinu istoga kod holstein pasmine značajno ($p<0,05$) se ralikovala nakon mužnje. Zid stražnje sise krava simentalske pasmine bio je veći za 1,488 mm komparabilno sa holstein pasminom. Kao i kod prednje sise, širina cisterne stražnje sise značajno ($p<0,05$) je bila veća u krava holstein pasmine (13.794, 8,423) u odnosu na krave simentalske pasmine (11.895, 7,0514) kako prije tako i nakon mužnje (Tablica 29., Grafikon 2.).

Tablice 29. Utjecaj pasmine na parametre širine cisterne stražnje sise prije i nakon mužnje ($p<0,05$)

PR_ŠCS (mm)				PO_ŠCS (mm)			
Pasmina	Srednja vrijednost	Broj životinja		Pasmina	Srednja vrijednost	Broj životinja	
Holstein	13,794	46	**A**	**Holstein**	8,423	46	**A**
Simentalac	11,895	30	**B**	**Simentalac**	7,051	30	**B**
Promjena ŠCS (mm)				**Promjena ŠCS (%)**			
Holstein	5,371	46	**A**	**Simentalac**	40,297	30	**A**
Simentalac	4,844	30	**A**	**Holstein**	36,587	46	**A**

PR_ŠCS – širina cisterne sise prije mužnje, PO_ŠCS – širina cisterne sise nakon mužnje, Promjena ŠCS (mm, %) – nastala promjena u širini cisterne sise nakon mužnje u odnosu na širinu prije mužnje izražena u milimetrima ili postotku



Grafikon 2. Širina cisterne prednje i stražnje sise prije mužnje

Dužina prednjih sisa izmjerenih prije mužnje kod obiju pasmina nije značajno različita, a iznosila je u prosjeku 57,367 mmodnosno oko 5,7 cm kod krava simentalske pasmine, dok je kod holstein iznosila 54,000 mm odnosno oko 5,4 cm. Duljina sisa bila je nešto duža u odnosu na rezultate Gleeson i sur. (2002.), a kraća u odnosu na Weiss i sur. (2004.). Međutim statistički značajna ($p<0,05$) razlika između pasmina uočena je u promjenama duljine sise nastalim nakon mužnje u odnosu na prije mužnje izraženo i u milimetrima i postotku (Tablica 30.).

Tablice 30. Utjecaj pasmine na dužinu prednje sise prije i nakon mužnje ($p<0,05$)

PR_DS				**PO_DS**			
Pasmina	Srednja vrijednost	Broj životinja		Pasmina	Srednja vrijednost	Broj životinja	
Simentalac	57,367	30	**A**	**Simentalac**	63,000	30	**A**
Holstein	57,431	46	**A**	**Holstein**	57,042	46	**A**
Promjena DS (mm)				**Promjena DS (%)**			
Holstein	-0,875	46	**A**	**Holstein**	-2,164	46	**A**
Simentalac	-5,633	30	**B**	**Simentalac**	-11,308	30	**B**

PR_DS – duljina sise prije mužnje, PO_DS – duljina sise poslije mužnje, Promjena DS (mm, %) – nastala promjena u duljini sise nakon mužnje u odnosu na duljinu prije mužnje izražena u milimetrima i postotku

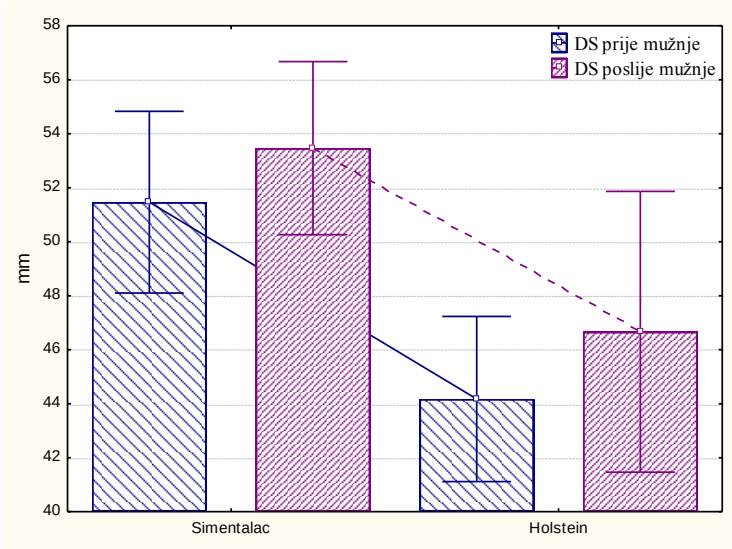
Prednje sise krava simentalske pasmine nakon mužnje bile su duže za 5,633 mm (11,31%) u odnosu na svoju dužinu prije mužnje, dok je promjena u dužini prednjih sisa krava holstein pasmine bila za samo 0,875 mm(2,16%). Dužina stražnjih sisa za razliku od prednjih značajno

(p<0,05) su različite između ove dvije pasmine, krave simentalske pasmine imale su duže sise kako prije tako i poslije mužnje (Grafikon 3.).

Tablice 31. Utjecaj pasmine na širinu prednje sise prije i nakon mužnje (p<0,05)

PR_ŠSS				PO_ŠSS			
Usporedba	Srednja vrijednost	Broj životinja		Usporedba	Srednja vrijednost	Broj životinja	
Simentalac	22,733	30	**A**	**Holstein**	21,510	46	**A**
Holstein	23,333	46	**A**	**Simentalac**	20,783	30	**A**
Promjena ŠSS (mm)				**Promjena ŠSS (%)**			
Simentalac	1,9500	30	**A**	**Simentalac**	7,202	30	**A**
Holstein	1,853	46	**A**	**Holstein**	5,503	46	**A**

PR_ŠSS – širina sise na sredini prije mužnje, PO_ŠSS – širina sise na sredini poslije mužnje, Promjena ŠSS (mm, %) – nastala promjena u širini sise na sredini nakon mužnje u odnosu na širinu prije mužnje izražena u milimetrima i postotku



Grafikon 3. Prikaz duljine stražnje sise prije i nakon mužnje po pasminama

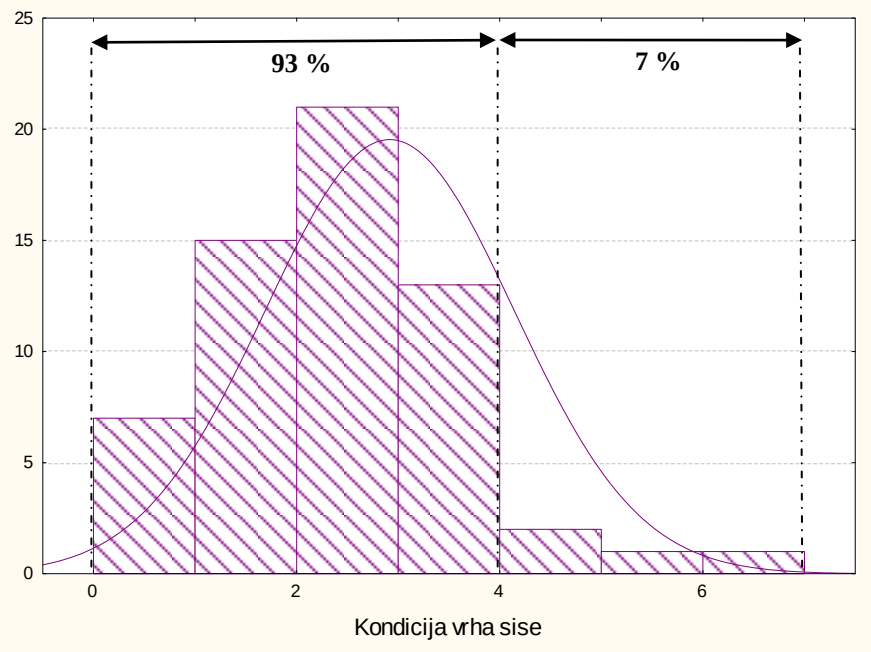
Analiza varijance pasmine na eksterijerne karakteristike sisa krava, pokazala je da nema značajnih razlika u širini prednjih sisa (Tablica 31.) između istraživanih pasmina kako prije tako i nakon mužnje. Značajna razlika postoji između pasmina u tom svojstvu ali kod stražnje sise (Tablica 32.), te je utvrđeno da krave simentalske pasmine imaju šire sise na sredini u odnosu na krave holstein pasmine, što je u skladu s istraživanjem Klein i sur. (2005.).

Tablice 32. Utjecaj pasmine na širinu stražnje sise prije i nakon mužnje (p<0,05)

PR_ŠSS				PO_ŠSS			
Usporedba	Srednja vrijednost	Broj životinja		Usporedba	Srednja vrijednost	Broj životinja	
Simentalac	22,667	30	**A**	**Simentalac**	20,500	30	**A**
Holstein	20,239	46	**B**	**Holstein**	19,500	46	**A**
Promjena ŠSS (mm)				**Promjena ŠSS (%)**			
Simentalac	2,167	30	**A**	**Simentalac**	8,250	30	**A**
Holstein	1,667	46	**A**	**Holstein**	6,641	46	**A**

PR_ŠSS – širina sise na sredini prije mužnje, PO_ŠSS – širina sise na sredini poslije mužnje, Promjena ŠSS (mm, %) – nastala promjena u širini sise na sredini nakon mužnje u odnosu na širinu prije mužnje izražena u milimetrima i postotku

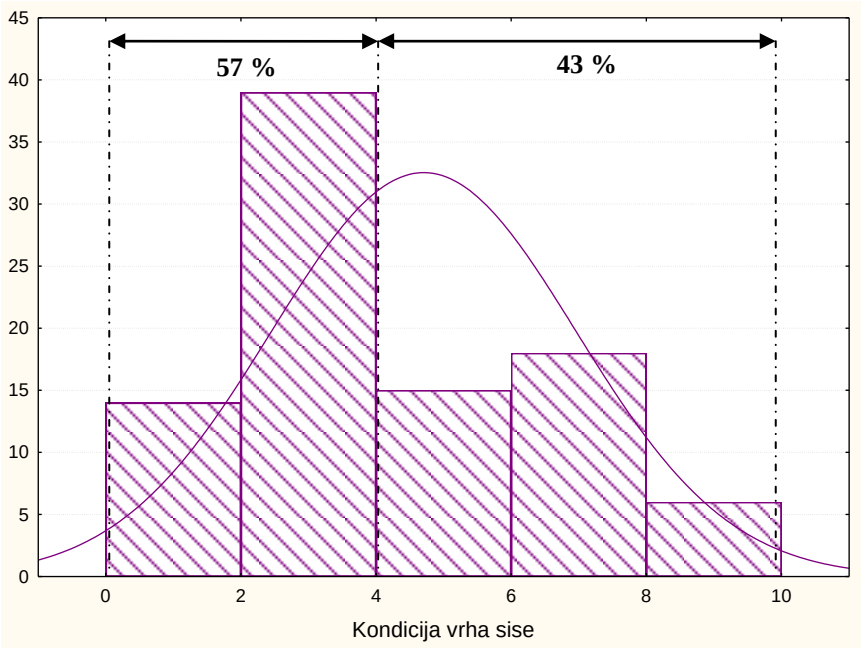
U ovom istraživanju holstein pasmina je imala kraće sisne kanale u odnosu na simentalsku pasminu, što je utjecalo na brži HMF i DMHG-u te pasmine, što se može povezati s većim brojem somatskh stanicai značajno (p<0,05) lošijom kondicijom sisa (Grafikoni 4. i 5.), te s većom sklonosti ka mastitisu. Što je krači sisni kanal to je veći rizik od nastanka upale vimena kako ističu Grindal i sur. (1991.). Gledajući iz tih činjenica moglo bi se razjasniti češće oboljevanje holstein krava u odnosu na recimo simentalsku pasminu, jer krači DSK dovodi do bržeg protoka mlijeka a time do većeg stvaranja keratina na vrhu sise koji predstavlja veći rizik od nastanka mastitisa (Neijenhuis i sur., 2001.).



Grafikon 4. Distribucija kondicije vrha sise kod krava simentalske pasmine

Kod krava simentalske pasmine, distribucija ocjena kondicije sisa pokazala je da 93 % krava ima dobar izgled vrha sisa, a tek mali dio njih izražen keratinozni prsten (7 %). Kod krava holstein pasmine situacija je potpuno drugačija, te se jasno vidi da je ova pasmina puno

podložnija keratinizaciji i većoj sklonosti nastanku mastitisa. Čak 43 % ispitanih krava imale su ocjenu preko 4, a to je granica nakon koje sise imaju sve lošiju kondiciju i veće prstenove s grubim naslagama. Ove činjenice nam sugeriraju da krave holstein pasmine zbog veće proizvodnje mlijeka i bržeg protoka, te nježnijom građom sisa iziskuju puno veću brigu i zalaganje u pogledu higijene i njege tkiva sisa nakon mužnje. Selekcijskim radom treba težiti nekoj optimalnoj proizvodnji, s primjerenijim protocima mlijeka, kako bi sesmanjila učestalost mastitisa,a produžio proizvodni vijek krava.



Grafikon 5. Distribucija kondicije vrha sise kod krava holstein pasmine

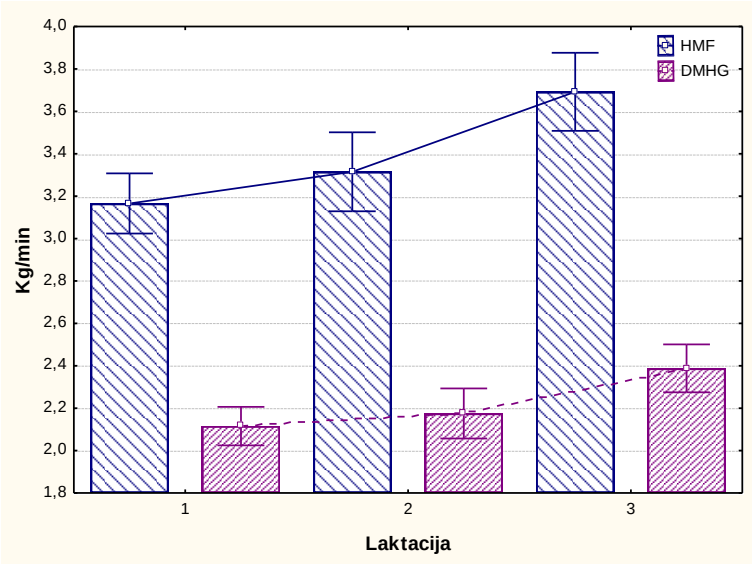
3.4.2. Utjecaj redoslijeda laktacije na istraživana svojstva

Kod krava se iz laktacije u laktaciju događaju značajne promjene kako u pogledu morfologije tako i u njihovim muznim i proizvodnim značajkama. Rezultati ovoga istraživanja (Tablice 33.) pokazala su signifikantnu ($p<0,05$) razliku u svim muznim pokazateljima između laktacija kod obje istraživane pasmine.

Tablica 33. Utjecaj redosljeda laktacije na muzna svojstva krava simentalske i holstein pasmine

Svojstvo	Redoslijed laktacije			p<0,05
		SIM		
	1. (n = 28)	**2. (n = 22)**	**3. (n = 30)**	
MGG	7,746[a]	8,215[b]	9,816[c]	*
HMF	2,720[a]	2,765[ab]	2,938[b]	*
DMHG	1,817[*]	1,820[ab]	1,945[c]	*
		HOL		
	1. (n = 162)	**2. (n = 119)**	**3. (n = 198)**	
MGG	9,336[a]	10,508[b]	11,832[c]	*
HMF	3,242[a]	3,425[ab]	3,830[c]	*
DMHG	2,147[a]	2,241[ab]	2,481[c]	*

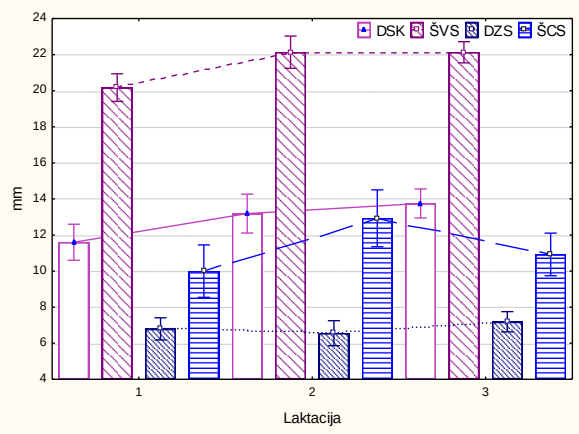
Količina mlijeka se značajno (p<0,05)povećavala iz laktacije u laktaciju, kao i maksimalni i prosječni protok mlijeka. Za razliku od MGG-a koji je bio značajno različit između svih laktacija kod obje pasmine, HMF i DMHG su se značajno (p<0,05) razlikovale između prve i treće, te druge i treće laktacije. Uočen je isti trend rasta protoka mlijeka kod krava holstein i simentalske pasmine (Grafikonu 6.).



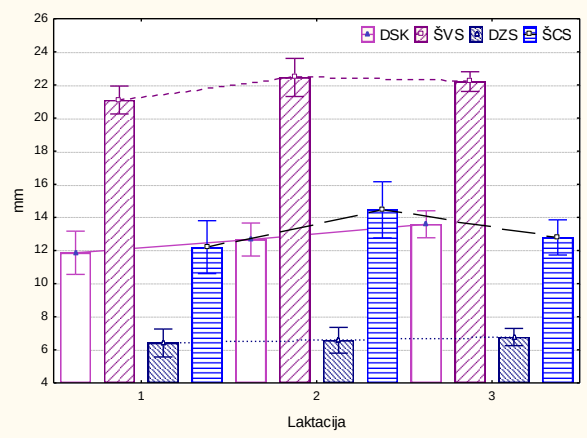
Grafikon 6. Prikaz prosječnog i maksimalnog protoka mlijeka kroz laktacije

Analizomvarijanceredoslijeda laktacije na morfološka svojstva izmjerena ultrazvukom, utvrđene su statistički značajne (p<0,05) razlike u duljini sisnog kanala, širini vrha sise, širini cisterne sise (Grafikoni 7. i 8.). Göft i sur. (1994.) su utvrdili da sa starošću životinje raste sisni kanal, što potvrđuju rezultati ovoga istraživanja. Celik i sur. (2008.) utvrdili su također značajan (p<0,001) utjecaj starosti životnje odnosno rednog broja laktacije na DSK, te utvrdili za 0,010 i 2,000 mm razliku između srednjih vrijednosti u duljini sisnog kanala kod krava smeđe pasmine ovisno o starosnoj dobi.U ovom istraživanju utvrđena je nešto veća razlika između srednjih vrijednosti u duljini sisnog kanala od 0,909 do 1,980 mm kod simentalske, te

od 0,337 do 2,435 mm kod holstein pasmine.Klein i sur. (2005.) također ističu da redosljed laktacije značajno djeluje na duljinu sisnog kanala kod simentalske, holstein i smeđe pasmina krava. Analizom varijance redoslijeda laktacije na širinu cisterne sise utvrđena je signifikantnost između krava druge i treće i ostalih laktacija zatim između druge i prve laktacije. Iz ovoga je vidljivo da s porastom rednog broja laktacije i količine mlijeka raste i širina cisterne sise.

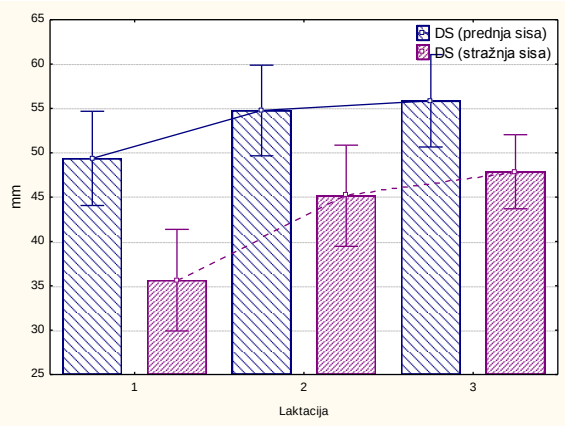


Grafikon 7. Prikaz unutarnjih morfoloških parametara kroz laktacije prednje sise



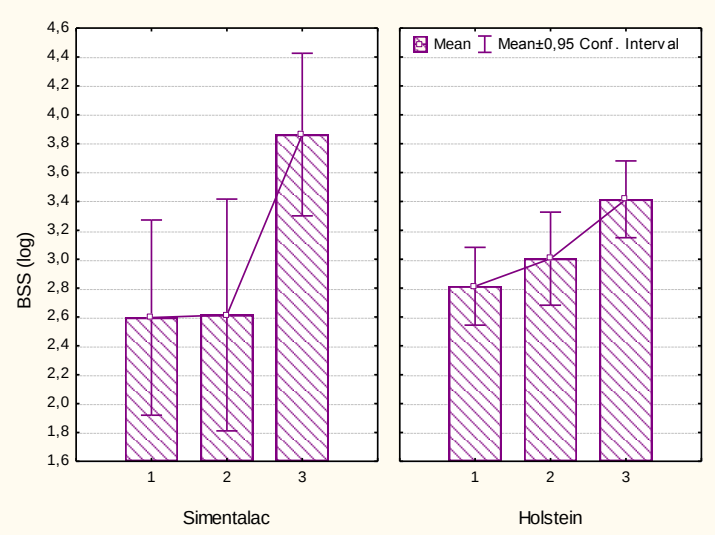
Grafikon 8. Prikaz unutarnjih morfoloških parametara kroz laktacije stražnje sise

Redoslijed laktacije nije imao značajan utjecaj na vanjska morfološka svojstva sisa vimena kravasimentalske pasmine, što je u skladu sa rezultatima Stádnika i sur. (2010.). Razlike između srednjih vrijednosti istraživanih skupina u duljini sise prije mužnje kretale su se od 1,967 do 4,786mm, a širine sise od 0,143 do 2,600 mm. Dok su te razlike, kod krava holstein pasmine, iznosile od 1,094 do 14,389 (DS), te od 0,451 do 1,315 mm (ŠS). Kod krava holstein pasmine utvrđene su statički značajne ($p<0,05$) razlike u duljini stražnje sise između prve i druge, te prve i treće laktacije (Grafikon 9.). Povećanje duljine sisa tijekom starosti i kasnijih laktacija utvrdili su također Rasmussena i sur. (1998.).



Grafikon 9. Prikaz duljine sisa krava holstein pasmine kroz laktacije

Analizom varijance redoslijeda laktacije na zdravstvena svojstva utvrdio se značajan (p<0,05) utjecaj redoslijeda laktacije na broj somastkih stanica i kondiciju obje sise. Statistički značajna (p<0,05) razlika u BSS (log)-u simentalske pasmine, uočena je između krava treće i druge, te treče i prve laktacije (Grafikon 10.). Kod krava holstein pasmine signifikantna (p<0,05) razlika utvrđena je između prve i treće laktacije (Grafikon 10.).



Grafikon 10. Prikaz broja somatskih stanica kroz laktacije

Signifikantna (p<0,05) razlika uočena je u kondiciji vrha sise kod holstein pasmine i to između treče i prve, te druge i prve laktacije. Dok je kod krava simentalske pasmine značajnost (p<0,05) utvrđena samo za prednju sisu i to između prve i treče laktacije. Ovo je jasan pokazatelj da se tkivo sise s porastom rednog broja laktacije sve više mijenja i da se narušava zdravstveni status krave, odnosno raste broj somatskih stanica i pogoršava se kondicija vrha sise.

3.4.3. Utjecaj stadija laktacije na istraživana svojstva

Analizom varijance između skupina životinja ovisno o stadiju laktacije značajna (p<0,05)razlika u muznimsvjstvima, utvrđena je kod krava holstein pasmine (Tablica 34.). Signifikantna (p<0,05)razlikau količinama mlijeka po mužnji utvrđena je između prvog i trečeg stadija, te drugog i trečeg, što je u skladu s istraživanjemKocak i Ekíz (2008.) a suprotno onome u Stadnik i sur. (2010.). Budući da je količina proizvodnje mlijeka veća na početku i sredini laktacije, odnosno u prvom i drugom stadiju (od 50. do 90. dana odnosno od 91. do 135.) to je bilo i za očekivati. Sukladno tome utvrđena je i statistički značajna (p<0,05) razlika u maksimalnom i prosječnom protoku mlijeka između svih stadija laktacije.

Tablica 34. Utjecaj stadija laktacije na muzna svojstva krava simentalske i holstein pasmine

Svojstvo	Stadij laktacije			p<0,05
		SIM		
	1. (n = 14)	**2. (n = 12)**	**3. (n = 47)**	
MGG	9,396	7,888	7,948	
HMF	2,856	2,566	2,821	
DMHG	2,009	1,617	1,909	
		HOL		
	1. (n = 113)	**2. (n = 98)**	**3. (n = 268)**	
MGG	$12,457^{a}$	$11,96^{ab}$	$9,508^{c}$	*
HMF	$4,173^{a}$	$3,665^{b}$	$3,236^{c}$	*
DMHG	$2,710^{a}$	$2,419^{b}$	$2,118^{c}$	*

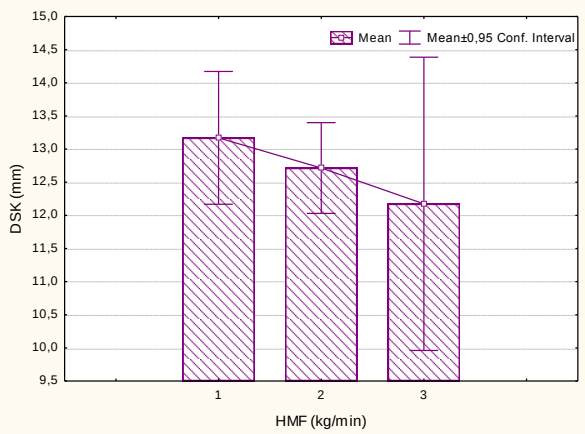
Analizom varijance stadija laktacije na unutarnja morfološka svojstva mjerena sa ultrazvukom, utvrđena je statistički značajna ($p<0,05$) razlika u širini cisterne stražnje sise holstein pasmine, između prvog i drugog (2,642), te prvog i trečeg stadija (2,878) laktacije. Moguće objašnjenje je veća proizvodnja mlijeka na početku laktacije, pri ćemu je i cisterna sise više ispunjena s mlijekom. Stádnik i sur. (2010.) utvrdili su značajan utjecaj stadija laktacije na DSK što nije bio slučaj u ovom istraživanju. Moguće objašnjenje za to jeste odabir razdoblja za istraživanje, Stadnik i sur. (2010.) su stadij razdjelili u dva dijela (do 150. dana, te drugi preko 150 dana laktacije), a u ovom istraživanju imamo tri stadija sa puno kračim vremenskim razmakom, što je vjerojatno onemogućilo značajniji utjecaj na promjene tkiva.

Analizom varijance stadija laktacije na vanjska morfološka svojstva prednjih i stražnjih sisa holstein i simentalske pasmine krava, utvrđena je statistički značajna ($p<0,05$) razlika u dužini prednje sise holstein pasmine nakon mužnje (između trečeg i prvog, te trećeg i drugog stadija). Također je utvrđena signifikantna ($p<0,05$) razlika u širini prednje sise krava holstein pasmine, između trećeg i drugog stadija. Kod stražnjih sisa krava simentalske pasmine značajna razlika uočena je u DS nakon mužnje i to između drugog i prvog stadija. Značajne razlike u DS nakon mužnje ovisno o redosljedu laktacije također potvrđuju Tilki i sur. (2005.) za stražnju sisu, autori su osim te razlike uočili značajan utjecaj stadija i na DS prije mužnje. Stadnik i sur. (2010.) utvrdili su značajne promjene u promjeru sise ovisno o redosljedu laktacije, što je u suprotnosti sa rezultatima Tilki i sur. (2005.).

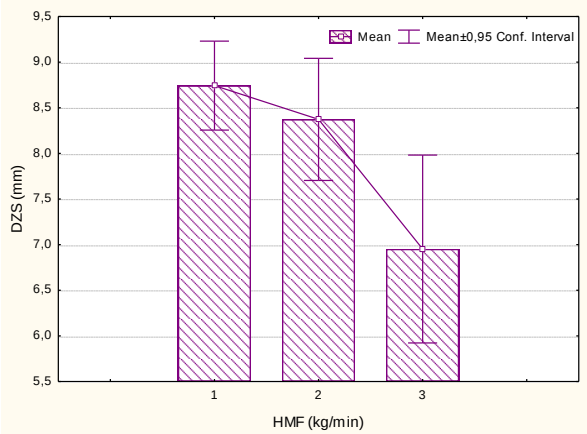
Stadij laktacije nije imao značajnog utjecaja na kondiciju sisa. Međutim, utvrđen je signifikantan ($p<0,05$) utjecaj na BSS (log) kod krava holstein pasmine. Krave koje su bile od 50. do 90. dana laktacije su imale veći broj somatskih stanica u odnosu na one poslije 136. dana.

3.4.4. Utjecaj maksimalnog i prosječnog protoka mlijeka na istraživana svojstva

Analizom varijance između srednjih vrijednosti razreda ovisno o maksimalnom protoku mlijeka na unutarnja morfološka svojstva mjerena sa ultrazvukom, utvrđena je da krave s nižim protokom mlijeka imaju duže sisne kanale (Grafikon 11.). Statistički značajna ($p<0,05$) razlika u DSKkod obje sise prije mužnje, utvrđena je između prve i treće skupine krava. Krave s maksimalnim protokom mlijeka nižim od 3 kg/min, imaju za 1,5 mm duže sisne kanale u odnosu na one s protokom većim od 4,5 kg/min. To se slaže s tvrdnjama Querengässer i sur. (2002.). Autori navode da sa širim, a kraćim, sisnim kanalom mlijeko lakše prolazi kroz sisu, te je to razlog bržeg protoka mlijeka. Povezanost DSK s protokom mlijeka i duljinom trajanja mužnje također potvrđuju istraživanja Lopnow (1959.) i Michel (1986.) koji ističu da dulji sisni kanali usporavaju protok mlijeka i produžavaju trajanje mužnje.



Grafikon 11. Prikaz duljine sisnogkanala ovisno o razredu maksimalnog protoka mlijeka



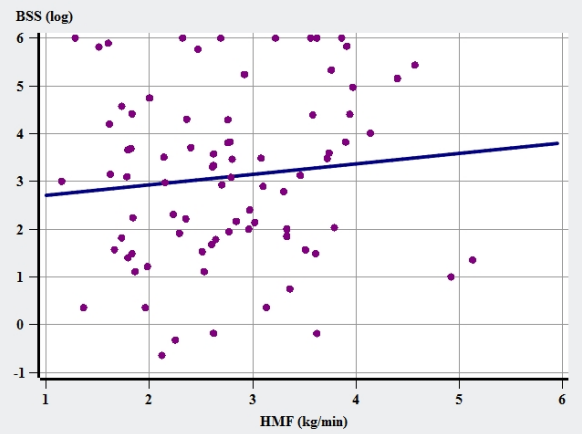
Grafikon 12. Prikaz debljine zida sise ovisno o razredu maksimalnog protoka mlijeka

Utvrđene su signifikantne ($p<0,05$) razlike u DZS kod obje istraživane pasmine (Grafikon 12.). Krave sa sporijim protokom mlijeka imale su za 1,5 do 1,7 mm deblje zidove u odnosu na one s bržim protokom mlijeka. Budući da debljina zida ima značajno ($p<0,0001$) visoku negativnu korelaciju sa širinom cistrene sise (-0,576 – holstein, Tablica 10.), utvrđena je i značajna ($p<0,05$) razlika u ŠCS kod holstein pasmine, između krava s višim protokom u odnosu na one s nižim. Prema Mein-u i sur. (1973.) povećano zadebljanje zida sise nakon mužnje posljedica je niskog protoka mlijeka tijekom dužeg perioda mužnje. Neijenhuis i Hillerton (2003.) utvrdili su promjenu u debljini zida stražnje sise nakon mužnje u iznosu od 24,1%, što je manje u odnosu na ovo istraživanje.

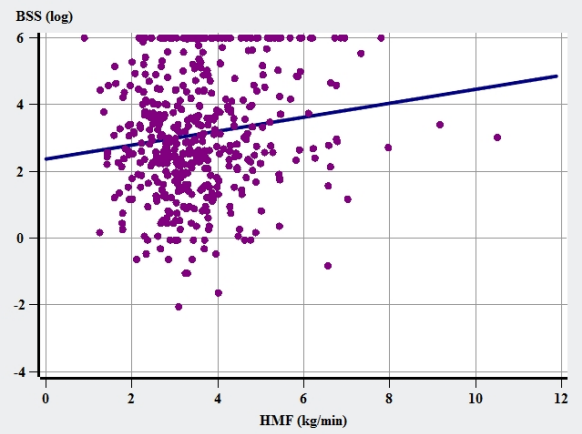
Analizom varijance srednjih vrijednosti vanjskih morfoloških svojstava, ovisno o brzini maksimalnog protoka mlijeka, utvrđena je značajna ($p<0,05$) razlika u promjeni koja je

nastala nakon mužnje u odnosu na onu prije mužnje u širini prednje sise. Krave s nižim protokom (3 do 4,5 kg/min) mlijeka imale su spljoštenije sise za 13 % u odnosu na one s višim HMF-om (≥4,5 kg/min). Ove krave su bile duže vrijeme izložene preniskom protoku mlijeka tijekom mužnje, što je produžilo trajanje same mužnje i dulje izlaganje mehaničkom pristisku na tkivo sise.

Signifikantno ($p<0,05$) veći BSS (log) uočen je kod krava s prebrzim HMF-om (≥ 4,5 kg/min),što je u skladu s prijašnjim istraživanjima (Göft i sur., 1994., Roth i sur., 1998.). Duda (1995.) ističe kako s povećanjem HMF-a više istanjuje sisni kanal, što povećava rizik od nastanka mastitisa, dokGrindal i sur. (1991.) ističu da se s povećanjem HMF-a značajno ($p<0,01$) povečava rizik od mastitisa.

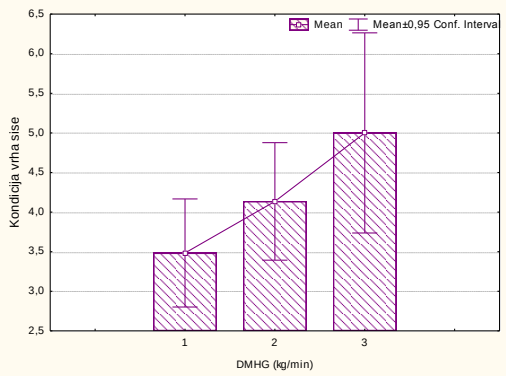


Grafikon 13. Prikaz regresijske krivulje odnosa HMF-a i BSS (log)-a kod krava simentalske pasmine

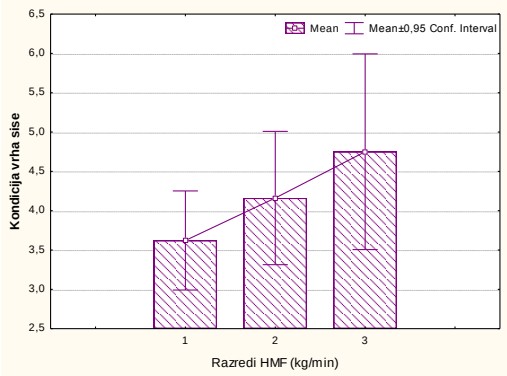


Grafikon 14. Prikaz regresijske krivulje odnosa HMF-a i BSS (log)-a kod krava holstein pasmine

Osim značajnog utjecaja maksimalnog protoka mlijeka na zdravstvene pokazatelje, utvrđeno je da vrijednost prosječnog protoka mlijeka, također značajno ($p<0,05$) utjećena BSS (log). Krave holstein pasmine s najnižim DMHG-om (≤ 2,00 kg/min) imale su najmanji BSS(log) u odnosu na krave sa najvišim protokom mlijeka (≥ 3,60 kg/min), te da su krave s protokom≥ 3,60 kg/min imale veći BSS (log) u odnosu na krave s optimalnim protokom mlijeka (2,00 – 3,60 kg/min). Povišen BSS (log) je dobar indikator zdravlja vimena krava, koji u ovom slučaju ukazuje na loš utjecaj prebrzog protoka mlijeka na zdravstveno stanje životinje. Sa svakim povećanjem protoka mlijeka, raste i broj somatskih stanica (Grafikoni 13. i 14.). Povećani BSS kod krava sa bržim protokom mlijeka uočili su također Mijić i sur. (2003.). Kao posljedica prebrzog protoka mlijeka osim povećanja somatskh stanica uočena je značajno ($p<0,05$) veća razina hiperkeratoze na vrhovima sisa kod obje istraživane pasmine (Grafikon 15. i 16.).



Grafikon 15. Prikaz kondicije vrha sisa ovisno prosječnom protoku mlijeka

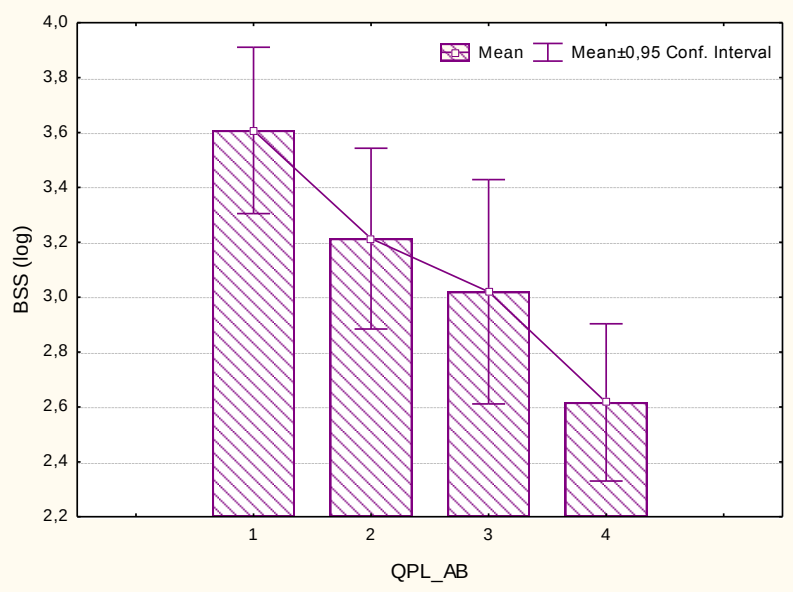


Grafikon 16. Prikaz kondicije vrha sisa ovisno maksimalnom protoku mlijeka

Vrhovi sisa kod krava prve skupine sa prosječnim protokom ≤ 2,00 kg/min su imale značajno bolju kondiciju vrha sise u odnosu na one s protokom od 2,00 do 3,60 kg/min odnosno ≥ 3,60 kg/min. Lošija kondicija sisa u krava s bržim protokom mlijeka rezultat je veće aktivnosti ombrambenog mehanizma životinje, budući da brži protok izaziva i veće nakupljanje keratina na vrhu sise (Neijenhuis i sur., 2001., Technote, 2003.). Ova činjenica bi trebala biti pomoć u u budućem uzgojno-selekcijskom radu, kako bi se izbjeglo korištenje bikova s prebrzim protokom mlijeka, te tako produžio životni vijek krava, na način da se smanji rizik od nastanka mastitisa.

3.4.5. Utjecaj odnosa plato i silazne faze protoka mlijeka na istraživana svojstva

Analizom varijance kvocijenta plato i silazne faze krivulje protoka mlijeka na unutarnja morfološka svojstva mjerena sa ultrazvukom, utvrđena je statistički značajna ($p<0,05$) razlika u DZS prednje sise nakon mužnje između treće i četvrte te druge i četvrte skupine. Krave s nepovoljnijim kvocijentom plato i silazne faze krivulje protoka mlijeka (od 0,80 do 1,20, te od 0,40 do 0,80) imale su u prosjeku za 1,4 mm deblje zidove prednjih sisa nakon mužnje u odnosu na skupinu s najboljim kvocijentom plato i silazne faze krivulje protoka mlijeka (≥ 1,20). Veće zadebljanje zida prednje sise imale su krave sa nepovoljnijim odnosom plato i silazne faze, odnosno druga i treća skupina krava komparabilno sa četvrtom. Kod krava čija je silazna faza krivulje protoka mlijeka bila duža u odnosu na plato fazu, tkivo zida prednje sise se više zadebljalo odnosno došlo je do većeg nakupljanja tkivne tekućine u tom dijelu sise. Povećanje broja somatskih stanica pri nepovoljnom odnosu između ove dvije faze krivulje protoka mlijeka uočili sui Mijić (2003.). Veće zadebljanje zida prednje sise kod lošijeg odnosa između plato i silazne faze ukazuju na utjecaj muznih svojstava na sam tijek mužnje koji mogu pogoršati negativan utjecaj uređaja za mužnju.



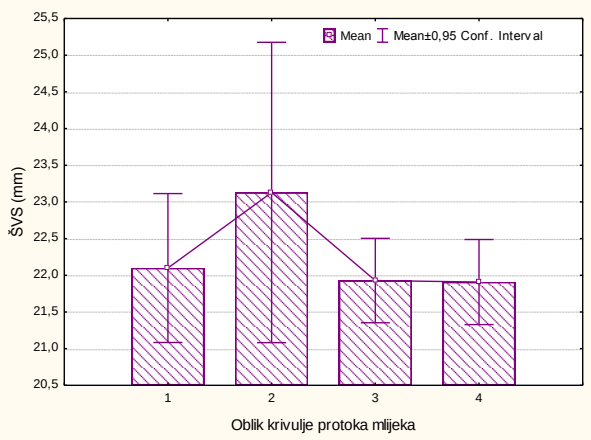
Grafikon 17. Kretanje BSS (log) ovisno o kvocijentu plato i silazne faze krivulje protoka mlijeka kod holstein pasmine

Analizom varijance kvocijenta plato i silazne faze krivulje protoka mlijeka na zdravstvena svojstva vimena utvrđena je statistički značajna ($p<0,05$) razlika u broju somatskih stanica između prve i treče, prve i četvrte, te druge i četvrte skupine krava holstein pasmine (Grafikon 17.). Krave sa najlošijim odnosom plato i silazne faze krivulje protoka mlijeka (prva skupina) imala su veći broj somatskih stanica u odnosu na krave sa boljim omjerom (treča i četvrta skupina). Povečan broj somatskih stanica imale su također krave iz druge skupine komparabilno s kravama s najboljim omjerom (≥ 1,20) iz četvrte skupine. Ovi rezultati se slažu se s rezultatima Mijić i sur. (2004.), koji su uočili najveći BSS (log) kod krava sa najlošijim omjerom plato i silazne faze odnosno omjerima manjim od 1,20. Zucali i sur. (2009.) su također utvrdili povečan BSS (log) kod krava s produženom silaznom fazom protoka mlijeka. U ovom istraživanju je također utvrđeno da s povećanjem kvocijenta plato i silazne faze krivulje protoka mlijeka za 1,0, BSS (log) se smanji za -0,03 kod simentalske, te za -0,13 kod holstein pasmine, što je jasan dokaz kako pravilan tijek mužnje može poboljšati odnosno pogoršati zdravstveno stanje životinje.

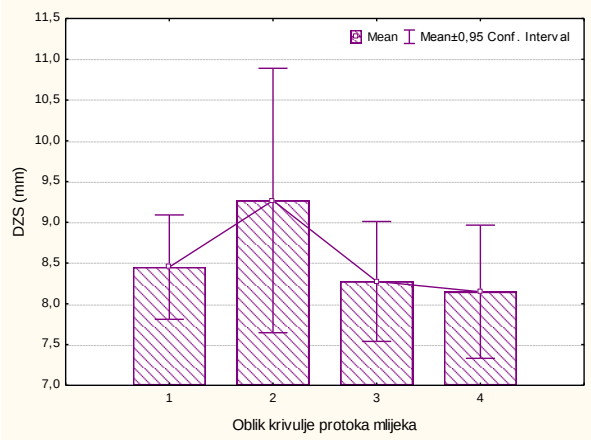
3.4.6. Utjecaj oblika krivulje protoka mlijeka na istraživana svojstva

Kod simentalske pasmine, razlika u srednjim vrijednostimaDSK između skupina krava ovisno o obliku krivulje protoka mlijeka, kretale su se od 0,1 do 2,0 mm prije mužnje, te od 0,1 do 1,2 mm poslije mužnje. Promjene koje su nastale nakon mužnje u odnosu na one prije mužnje kretale su se od 0,2 do 1,9 mm odnosno 1,0 do 18 %.Kod krava holstein pasmine,

razlike u DSK ovisno o krivulji protoka mlijeka kretale su se od 0,1 do 3,3 mm prije mužnje, te od 0,8 do 1,9 mm poslije mužnje. Promjene koje su nastale nakon mužnje u odnosu na one prije mužnje kretale su se od 0,1do 1,6 mm odnosno 1,6 do 16 %.Za razliku od simentalske pasmine, kod krava holstein pasmine utvrđena je signifikantnost ($p<0,05$) u DSK između druge i treće, te druge i četvrte istraživane skupine. Krave s neodređenom krivuljom protoka mlijeka imale su značajno ($p<0,05$) dulje sisne kanale komparabilno s onima sa stepenastom i pravokutnom krivuljom. Što se opet povezuje s već navedenim rezultatima, da krave s bržim protokom mlijeka imaju kraće sisne kanale, a samim tim i pravilniju odnosno poželjniju krivulju protoka mlijeka.



Grafikon 18. Prikaz ŠVS nakon mužnje kod obje istraživane pasmine ovisno o obliku krivulje protoka mlijeka

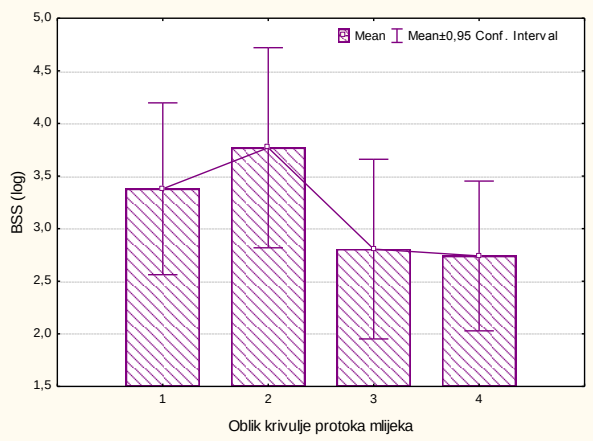


Grafikon 19. Prikaz DZS nakon mužnje kod obje istraživane pasmine ovisno o obliku krivulje protoka mlijeka

Kod obje istraživane pasmine, analizom varijance između skupina ovisno o obliku krivulje protoka mlijeka, utvrđena je veća ŠVS nakon mužnje kod krava s nepovoljnijim krivuljama. Prednje sise krava simentalske pasmine s nepravilnom krivuljom imale su od 0,7 do 1,7 mm (0,2 – 2 %) deblje vrhove sisa u odnosu na one s pravokutnom ili stepenastom. Dok je ta razlika u stražnjih sisa iznosila od 0,3 do 2,1 mm (0,7 - 3,5 %). Isti trend promjena u ŠVS nakon mužnje uočen je kod holstein pasmine, ali u nešto većim vrijednostima. Razlike u ŠVS prednje sise krava s nepravilnom krivuljom u odnosu s pravokutnom i stepenastom kretale su se od 0,3 do 0,8 mm (1,3 – 3,4 %), te kod stražnje od 0,4 do 0,8 mm (2,0 – 6,9 %). Neodređena krivulja nije poželjna jer se više zadebljava vrh sise, što je vidljivo u ovim rezultatima (Grafikon 18.), a s povećanjem zadebljanja tog vršnog dijela sise dovodi do povećanog broja somatskih stanica (Húth, 2004.).

Najveće razlike između srednjih vrijednosti promjena koje su nastale nakon mužnje u DZS između istraživanih skupina krava simentalske i holstein pasmine ovisno o krivulji

protoka mlijeka, uočene su između druge i treće, druge i prve, te druge i četvrte skupine (simentalac), zatim između prve i treče, te prve i četvrte (holstein). Ta činjenica ukazuje da krave s neodređenom i bimodalnom krivuljom (nepoželjne) mlijeka imaju veće zadebljanje zida sise nakon mužnje u odnosu na stepenastu ili pravokutnu. Negativan utjecaja nepravilne krivulje protoka na DZS, odnosno izlaganja sisa duže vremena niskom protoku mlijeka, kojeg su utvrdili i Mein i sur. (1973.) i Neijenhuis i Hillerton (2003.), potvrđuje i ovo istraživanje. Naime, autori ističu da dolazi do većeg zadebljanja sise tijekom dužeg perioda niskog protoka te se to mora izbjegavati, jer povećanjem zadebljanja sise nakon mužnje je povezano sa povećanim rizikom od infekcije (Hamann i Mein, 1996.) i češćim pojavama mastitisa (Rønningen i Reitan, 1990.). Rezultati prikazani u Grafikonu19. jasno pokazujuda krave s neodređenom krivuljom (skupina 2) imaju deblje zidove sisa nakon mužnje u odnosu recimo na one s pravokutnom ili stepenastom (skupine 3 i 4).



Grafikon 20. Prikaz BSS (log) kod obje istraživane pasmine ovisno o obliku krivulje protoka mlijeka

Kada promatramo broj somatskih stanica (Grafikon 20.) uviđamo da je najveći broj baš kod krava s bimodalnom i neodređenom krivuljom protoka mlijeka (skupina 1 i 2). Ovi rezultati se slažu s rezultatima Strápak i sur. (2011.), koji su utvrdili najveći BSS (log) kod krava s bimodalnom krivuljom, te Mijić i sur. (2004.) koji su utvrdili najveći BSS kod krava s nepoželjnim odnosom plato i silazne faze krivulje protoka mlijeka, te Mijić (2004.) koji je utvrdio najveći BSS (log) kod holstein krava s bimodalnom i simentalskih krava s neodređenom krivuljom protoka mlijeka.

Analizom varijance oblika krivulje protoka mlijeka na kondiciju prednje i stražnje sise utvrđeno je da sise krava s najmanje poželjnim krivuljama imaju lošije ocjene kondicije, međutim nije utvrđena statistička značajnost. Rezultati ovoga istraživanja u pogledu utjecaja

oblika krivulje protoka mlijeka na zdravstvene pokazatelje jasan su dokaz da je pravilan tijek mužnje bitan i da muzna svojstva mogu poboljšati ili pogoršati zdravstveno stanje životinje.

3.5. Procjena morfoloških zdravstvenih svojstava korištenjem statističkih modela

Koeficijent determinacije (R^2), koeficijent varijabilnosti pogreške (CV_e) i standardna devijacija pogreške (σ_e) modela za procjenu promjena unutarnjih morfološkim svojstava prednje i stražnje sise krava simentalske i holstein pasmine prikazani su u Tablicama 35. i 36. Kod stražnje sise krava simentalske pasmine udio protumačane varijance bio je veći za sve varijable u odnosu na prednju sisu, a najveći u postotnoj promjeni širine cisterne od 0,964, a najmanji (0,636) kod razlike u veličini širine vrha prednje sise prije mužnje u odnosu na kraju mužnje. Primjena modela A u kojem su utjecaji muznih svojstava (maksimalni protok mlijeka, prosječni protok mlijeka, koeficijent plato i silazne faze protoka mlijeka, trajanje slijepe mužnje, oblik krivulje) uzeti u obzir kao fiksni sa nivoima u odnosu na model B u kojem su isti uvaženi na način linearne regresije rezultirala je povećanjem točnosti procjene sljedećih svojstava: duljinu sisnog kanala, širinu vrha sise, debljinu zida sise i širinu cisterne sise za najmanje 6% (ŠVS (mm i %)), a najviše za 49% (ŠCS (%)).

Kod holstein pasmine krava udio protumačane varijance stražnje sise bio je veći za sve varijable u odnosu na prednju, osim u promjeni širini vrha sise (ŠVS (mm)), dok je najveći u postotnoj promjeni širine cisterne sise od 55,1 % dok je najmanji (12,6%) kod postotne razlike u debljini zida prednje sise prije mužnje u odnosu na kraju mužnje. Kod holstein pasmine krava modelom A protumačenje veći udio varijabilnosti uslijed promjena unutarnjih muznih parametara prednje sise za sve ispitivane zavisne varijable, dok se kod stražnje sise model B pokazao kao bolji glede udjela protumačene varijabilnosti morfoloških parametara za debljinu zida sise (mm i %) i širinu cisterne sise (%). Model B je u odnosu na model A povećao točnost procjene fiksnih utjecaja na morfološke parametre za 3 (DZS (%)), 4 (DZS (mm)) i 9% (ŠCS (mm)).

Tablica 35. Prikaz rezultata dvaju statističkih modela (A i B) za procjenu promjena unutarnjih morfološkim svojstava prednje sisekrava simentalske i holstein pasmine

Svojstvo	Model	SIM			HOL		
		R^2	CV_e	σ_e	R^2	CV_e	σ_e
PREDNJA SISA							
DSK (mm)	A	0,700	-181,806	2,561	0,368	-136,363	2,240
	B	0,375	-178,670	2,228	0,248	-130,215	2,188
ŠVS (mm)	A	0,670	6790,257	1,669	0,274	788,464	1,152
	B	0,608	1756,386	1,184	0,181	1350,638	0,907
DZS (mm)	A	0,786	-104,297	1,636	0,197	-157,163	1,745
	B	0,418	-119,729	1,763	0,145	-133,456	1,544
ŠCS (mm)	A	0,851	59,057	2,409	0,309	91,686	3,704
	B	0,401	81,248	3,146	0,187	83,619	3,292
DSK (%)	A	0,746	-152,120	19,966	0,347	-143,580	21,495
	B	0,420	-151,019	16,931	0,211	-138,543	20,746
ŠVS (%)	A	0,636	-5310,064	8,012	0,273	948,591	5,315
	B	0,578	7741,402	5,566	0,173	1806,064	4,299
DZS (%)	A	0,682	-112,064	27,463	0,187	-159,304	34,788
	B	0,389	-105,392	24,768	0,126	-144,934	31,600
ŠCS (%)	A	0,896	49,658	17,532	0,306	85,593	25,769
	B	0,411	81,244	27,209	0,173	78,057	23,721

Vrijednosti kvocijenta determinacije za sve ispitivane varijable bile su manje u holstein komparabilno sa simentalskom pasminom krava, implicirajući veću varijabilnost morfoloških parametara u holstein pasmine. Udio protumačane varijance svojstava stražnje sise bio je veći za sve varijable osim za širinu vrha sise (mm i %) u odnosu na prednju sisu. Najveća razlika između koeficijenata determinacije predikcijskih modela uočena je između promjene u širini vrha stražnje sise (mm i %) u iznosu od 17 %; dok je najmanja razlika između modela (3%) utvrđena u postotnoj promjeni debljine zida stražnje sise poslije u odnosu na prije mužnje. Kod prednje sise model A u odnosu na model B povećao je točnost procjene svojstava duljine sisnog kanala, širine vrha sise, debljine zida sise te širine cisterne sise za najmanje 10% (ŠVS (%)), a najviše za 14% (DSK (%)).

Tablica 36. Prikaz rezultata dvaju statističkih modela (A i B) za procjenu promjena unutarnjih morfoloških svojstava stražnje sisekrava simentalske i holstein pasmine

Svojstvo	Model	SIM			HOL		
		R^2	CV_e	σ_e	R^2	CV_e	σ_e
STRAŽNJA SISA							
DSK (mm)	A	0,798	-122,166	2,545	0,370	-104,459	1,586
	B	0,477	-133,118	2,676	0,281	-93,383	1,514
ŠVS (mm)	A	0,826	-334,452	2,269	0,354	1524,256	1,314
	B	0,657	-782,408	1,360	0,188	6452,280	1,036
DZS (mm)	A	0,909	-37,617	0,957	0,463	-81,375	1,455
	B	0,479	-45,929	1,193	0,500	-68,958	1,255
ŠCS (mm)	A	0,896	32,108	1,735	0,462	54,385	3,097
	B	0,444	37,243	2,219	0,551	40,113	2,357
DSK (%)	A	0,817	-98,523	18,938	0,404	-106,661	14,550
	B	0,531	-105,161	19,446	0,286	-96,999	14,020
ŠVS (%)	A	0,822	-313,764	11,198	0,373	-2155,966	5,953
	B	0,666	-597,801	6,102	0,199	-2540,790	4,893
DZS (%)	A	0,876	-52,336	21,462	0,411	-91,877	30,857
	B	0,510	-48,017	19,213	0,445	-76,778	25,394
ŠCS (%)	A	0,964	15,291	6,645	0,458	55,207	21,072
	B	0,209	31,447	15,023	0,534	40,448	16,123

Kod vanjskih morfoloških svojstava koeficijent determinacije simentalske pasmine kretao se od 0,849 do 0,978 (model A) te od 0,441 do 0,673 (model B), dok je kod holstein pasmine iznosio od 0,947 do 0,996 (model A) te od 0,524 do 0,836 (model B). Udio protumaćene varijance bio je bolji kod holstein pasmine u oba modela. Kod simentalske pasmine model A u odnosu na model B povećao je točnost procjene fiksnih utjecaja laktacije, stadija laktacije te muznih svojstava na duljinu i širinu prednje i stražnje sise za najmanje 20% (DS (%)) a najviše za 52% (DS (mm, %)). Kod holstein pasmine je također model A u odnosu na model B povećao točnost procjene fiksnih utjecaja u rasponu od 40 (DS (mm)) do 47% (DS (%)). Kod svih ispitivanih varijabli koeficijent determinacije bio je veći kod holstein pasmine u odnosu na iste simentalske pasmine krava. Ove vrijednosti mogu upućivati na činjenicu da je tkivo sisa holstein pasmina osjetljivije na različite fiksne utjecaje, budući da je kod te pasmine protumaćen veći udio varijance.

Tablica 37. Prikaz rezultata dvaju statističkih modela (A i B) za procjenu promjena vanjskih morfološkim svojstava prednje i stražnje sisekrava simentalske i holstein pasmine

Svojstvo	Model	SIM			HOL		
		R^2	CV_e	σ_e	R^2	CV_e	σ_e
PREDNJA SISA							
DS (mm)	A	0,978	-47,903	2,491	0,979	7212,489	4,243
	B	0,456	-159,557	7,415	0,579	-328,871	6,577
ŠSS (mm)	A	0,894	127,027	2,414	0,947	193,884	3,536
	B	0,533	204,762	2,770	0,661	226,156	3,305
DS (%)	A	0,965	-62,751	6,909	0,992	-1340,054	4,817
	B	0,441	-157,527	14,432	0,524	-295,737	12,464
ŠSS (%)	A	0,901	148,502	10,052	0,955	235,666	14,686
	B	0,534	262,552	12,950	0,659	291,780	14,116
STRAŽNJA SISA							
DS (mm)	A	0,880	-212,894	4,684	0,969	-323,637	4,950
	B	0,666	-209,108	4,551	0,827	-275,151	4,021
ŠSS (mm)	A	0,863	132,885	3,123	0,996	33,391	0,707
	B	0,478	202,929	3,820	0,809	58,430	1,528
DS (%)	A	0,877	-202,798	10,458	0,981	-191,767	8,389
	B	0,673	-195,181	9,056	0,836	-178,538	8,371
ŠSS (%)	A	0,849	158,513	14,229	0,992	50,2670	4,441
	B	0,457	240,174	17,076	0,702	72,005	8,126

Iz tablice 38. je vidljivo da se udio protumačene varijance prilikom procjene fiksnog utjecaja laktacije, stadija laktacije i muznih svojstava na logaritmirani broj somatskih stanica krava simentalske i holstein pasmine u oba modela kretao od 0,058 do 0,292, dok je za kondiciju prednje i stražnje sise iznosio od 0,363 do 0,781. Kod obje pasmine je model A u odnosu na model B povećao točnost procjene fiksnih utjecaja laktacije, stadija laktacije te muznih svojstava na zdravstvene pokazatelje. Kod simentalske pasmine za najmanje 7% (BSS (log)) a najviše za 54% (KON_SL), kod holstein pasmine za 5% (BSS (log)) te za 13% (KON_SL).

Tablica 38. Prikaz rezultata dvaju statističkih modela (A i B) za procjenu promjena zdravstvenih svojstava krava simentalske i holstein pasmine

Svojstvo	Model	SIM			HOL		
		R^2	CV_e	σ_e	R^2	CV_e	σ_e
BSS (log)	A	0,292	55,200	1,759	0,104	56,923	1,772
	B	0,227	55,800	1,686	0,058	58,504	1,773
KON_PL	A	0,781	43,700	1,158	0,461	44,514	2,249
	B	0,435	45,518	1,178	0,381	42,388	2,196
KON_SL	A	0,718	57,808	1,676	0,497	40,078	1,953
	B	0,179	58,884	1,628	0,363	38,686	1,923

4. ZAKLJUČCI

Na temelju provedenog istraživanja može se zaključiti sljedeće:

- Utvrđene značajne ($p<0,0001$; $p<0,01$; $p<0,05$) korelacije između istraživanih svojstava (morfoloških, muznih i zdravstvenih) ukazuju na to da morfološki izgled pojedinih dijelova tkiva sisa vimena, primjerice: sisnog kanala, debljine zida i širine cisterne sise, uvjetuju performanse muznih osobina (količina i brzina protoka mlijeka, izgled krivulje protoka mlijeka) koji pak djeluju na trajanje i tijek mužnje. Posljedično tome dolazi do pojavnosti određenih promjena na vrhu sise koji povećavaju rizik od nastanka mastitisa (kondicija sise i broj somatskih stanica (BSS (log)). Utvrđeno je da se pogoršava kondicija vrha sisa što je više skraćen sisni kanal nakon mužnje, te da s povećanjem širine vrha i debljine zida sise raste i BSS (log).
- Morfološka i muzna svojstva vimena krava, različita su između pasmina te između jedinki unutar iste pasmine. Debljina zida sise holstein pasmine značajno ($p<0,05$) je tanja, dok je širina cisterne sise značajno veća u odnosu na krave simentalske pasmine. Krave simentalske pasmine imaju značajno ($p<0,05$) duže i šire stražnje sise u odnosu na holstein pasminu, te bolju kondiciju kako prednjih tako i stražnjih sisa. Holstein pasmina krava ima značajno ($p<0,05$) veću količinu mlijeka po mužnji, maksimalni i prosječni protok mlijeka u odnosu na krave simentalske pasmine. Krave holstein pasmine su podložnije keratinizaciji vrha sise i većoj sklonosti nastanku mastitisa, zbog veće proizvodnje mlijeka i bržeg protoka, te nježnijom građom sisa.
- Krave s prebrzim maksimalnim ($\geq 4,5$ kg/min) i prosječnim protokom mlijeka ($\geq 3,60$ kg/min) imaju signifikantno ($p<0,05$) veći BSS (log) i lošiju kondiciju sisa, što ukazuje na loš utjecaj prebrzog protoka mlijeka na zdravstveno stanje životinje.
- Značajno ($p<0,05$) veće zadebljanje zida sise (za 1,4 mm) nakon mužnje, te značajno ($p<0,05$) veći BSS (log) imaju krave s lošijim kvocijentom plato i silazne faze, odnosno, krave čija je silazna faza krivulje protoka mlijeka duža u odnosu na plato fazu. Utvrđeno da s povećanjem kvocijenta plato i silazne faze krivulje protoka mlijeka za 1,0, BSS (log) se smanji za -0,03 kod simentalske, te za -0,13 kod holstein pasmine, što je jasan dokaz kako pravilan tijek mužnje može poboljšati odnosno pogoršati zdravstveno stanje životinje.
- Krave s neodređenom i bimodalnom krivuljom (nepoželjne) mlijeka imaju veće zadebljanje zida sise nakon mužnje, veći BSS (log), te lošiju kondiciju sisa u odnosu na stepenastu ili pravokutnu (poželjne).

Zaključno, može se reći kako se prihvaćaju postavljene hipoteze, odnosno da je u radu utvrđena povezanost između morfoloških, muznih i zdravstvenih značajki vimena. Krave s ekstremnim vrijednostima protoka mlijeka, neusklađenim tijekom mužnje imale su veći broj somatskih stanica u mlijeku, te lošiju kondiciju sisa. Praćenje muznih svojstava i ultrazvučna metoda mjerenja pokazala su se kao dobar „selekcijski alat“ u pojašnjenju zadane problematike. Daljnja istraživanja mogla bi se proširiti na još veći broj životinja, što bi stvorilo još pouzdaniju podlogu za primjenu rezultata u Uzgojnom programu goveda Republike Hrvatske.

5. LITERATURA

1. Ambord, S., Bruckmaire, R. M. (2010.):Milk flow-dependent vacuum loss in high-line milking systems: Effects on milking characteristics and teat tissue condition. *Journal of Dairy Science*, 93, (8), 3588 - 3594.
2. Amin, A. A., Gere, T., Kishk, W. H. (2002.): Genetic and environmental relationship among udder conformation traits and mastitis incidence in Holstein Friesian into two different environments. *Archiv fur Tierzucht*, Dummerstorf, 45 (1), 129 – 138.
3. Amin, A. A. (2007.): Genetic and permanent environmental variations in daily milk yield and milk flow rates in Hungarian Holstein Friesian. *Archiv fur Tierzucht*, Dummerstorf, 50, (6), 535 – 548.
4. Andreae, U. (1958.): Messungen am zitzenkanal von kühen zur ermittlung der melkbarkeit. *Journal of Animal Breeding Genetics*, 27, 238 – 244.
5. Ali, A. K. A., Shook, G. E. (1980.): An optimum transformation for somatic cell concetration in milk. *Journal of Dairy Science*, *63,* 487 – 490.
6. Andreae, U. (1958.): Messungen amZitzenkanal von Kühen zur Ermittlung der Melkbarkeit. *Journal of Animal Breeding Genetics*, 27, 238 – 244.
7. Antalík, P., Strapák, P. (2011.): Effect of parity and lactation stage on milk flow characteristics of slovak Simmental dairy cows. *Veterinarija ir zootechnika* T. 54 (76), 8 – 13.
8. Ayadi, M., Caja, G., Such, X., Knight, C.H. (2003.): Use of ultrasonography to estimate cistern size and milk storage at different milking intervals in the udder of dairy cows. *Journal of Dairy Research*, 70, 1 – 7.
9. Aydin, R., Yanar, M., Guler, O., Yuksel, S., Ugur, F., Turgut, L. (2008.): Stady on milkability traits in Brown Swess cows reared in eastern region of Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7, 1218 – 1222.
10. Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e.V. (1987.): ADR – Empfehlung 3.3 für die Durchführung von Melkbarkeitsprüfungen. Bonn.
11. Bade, R.D., Hohmann, K.J., Pantoja, J., Zucali, M., Ruegg, P.L., Reinemann, D.J. (2007.):Evaluating milking performance in Wisconsin and Italy, Proceadings of IDF Advances in Milking Symposium, Cork, Ireland.

12. Bagnato, A., Rossoni, A., Maltecca, C., Vigo, D., Ghiroldi, S. (2003a): Milk emission curves in different paritiesin Italian Brown Swiss cattle. *Italian Journal of Animal Science*, 2 (1), 46 – 48.
13. Bagnato, A., Rossoni, A., Maltecca, C., Vigo, D., Ghiroldi, S. (2003b): Milkability traits recorded with folwmeters in Italian Brown Swiss. 54th Annual EAAP Meeting Rome, 31 Aug. - 3 Sept. 2003.
14. Bahr, T., Preisinger, R., Kalm, E. (1995.): Untersuchungen zur milkability from automatic milking. *Livestock Science*, 104, (1-2), 135 – 146.
15. Bakken, G. (1981.): Relationships between udder and teat morphology, mastitis and milk production in Norwegian red cattle. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 31, 438 – 444.
16. Baxter, E. S., Clarke, P. M., Dodd, F. H., Foot, A. S. (1950.): Factors affecting the rate of machine milking. *Journal of Dairy Research*, 17, 117 – 127.
17. Berry, D. P., Buckley, F., Dillon, P., Evans, R. D., Veerkamp, R. F. (2004.): Genetic relationships among linear type traits, milk yield, body weight, fertility and somatic cell count in primiparous dairy cows. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 43, 161 – 176.
18. Biedermann, G., Hubal, M. (1994.): Investigations of udder shape and milkability of german friesians. *Zuchtungskunde*, 66, (1), 38 – 48.
19. Bobić, T., Mijić, P., Gregić, M., Ivkić, Z., Baban, M. (2013.): Utjecaj stadija i redosljeda laktacije na muzne parametre krava holstein pasmine. *Mljekarstvo*, 63, (3), 172 – 179.
20. Boettcher, P. J., Dekkers, J. C. M., Kolstad, B. W. (1997.): Development of an udder health index for sire selection based on somatic cell score, udder conformation, and milking. *Interbull bulletin*, 15, 98 – 105.
21. Boettcher, P. J., Dekkers, J. C. M., Kolstad, B.W. (1998.): Development of an udder index for sireselection based on somatic cell score, udder conformation, and milking speed. *Journal of Dairy Science*, 81, 1157 – 1168.
22. Bruckmaier, R.M., Blum, J.W. (1992.): B‑mode ultrasonography of mammary glands of cows, goats and sheep during alphaand betaadrenergic agonist and oxytocin administration. *Journal of Dairy Research*, 59, 151 – 159.
23. Capuco, A.V., Bright, S. A., Pankey, J. W., Wood, D. L., Miller,R. H., Bitman, J. (1992.): Increasedsusceptibility to intramammary infection following removal of teat canal keratin. *Journal of Dairy Science*, 75, 2126 – 2130.

24. Car, M., Stipić, N., Gašpert, Z., Đikić, M. (1980.): Prilog poznavanju eksterijerne građe vimena crno-šarih krava. *Stočarstvo*, 34, (9-10), 327 – 330.
25. Carlen E., Strandberg E., Roth A. (2004.): Genetic Parameters for Clinical Mastitis, Somatic Cell Score, and Production in the First Three Lactations of Swedish Holstein Cows. *Journal of Dairy Science*, 87, 3062 – 3070.
26. Carlström, C., Pettersson, G., Johansson, K., Stålhammar, H., Philipsson, J. (2009.): Phenotypic and genetic variation in milk flow for dairy cattle in automatic milking systems. EAAP, Barcelona, Future of non-production traits for breeding and management of beef and dairy husbandry. Session 11, 1 – 7.
27. Celik, H. A., Aydin, I., Colak, M., Sendag, S., Dinc, D. A. (2008.): Ultrasonographic evaluation of age related influence on the teat canal nd the effect of this influence on milk yield in brown swiss cows. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 52, 245 – 249.
28. Cho, Y. M., Park, B. H., Ahn, B. S. (2004.): A study on estimation of factors affecting duration of milk flow and milk flow rate and their relationships with milk yields of dairy cattle. *Journal of Animal Science Technology*, 46, 517 – 524.
29. Chrystal, M. A., Seykora, A. J., Hansen, L. B. (1999.): Heritabilities of teat end shape and teat diameterand their relationships with somatic cell score.*Journal of Dairy Science*, 82, 2017 – 2022.
30. Coban, O., Sabuncuoglu, N., Tuzemen, N. (2009.): A study on relationships between somatic cell count (SCC) and some uddertraits in dairy cows. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8, (1), 134 – 138.
31. Dachs, W. (1958.): Untersuchungen über form und grösse des euters als grundlage der beurteilung. Zeitschrift für tierzüchtung und züchtungsbiologie.
32. Dyce, K. M., Sack, W. O., Wensing, C. J. G. (2002.): Textbook of veterinary anatomy. Third Edition.
33. Dodenhoff, J., Sprengel, D., Duda, J., Dempfle, L. (1999.): Zucht auf Eutergesundheit mit Hilfe des LactoCorders. *Züchtungskunde*, 71, (6), 459 – 472.
34. Dodenhoff, J., Emmerling, R. (2009.): Genetic parameters for milkability from the first three lactations in Fleckvieh cows. *Animal*, 3, (3), 329 – 335.
35. Dube, B., Dzama, K., Banga, C. B. (2008.): Genetic analysis of somatic cell score and udder type traits in South African Holstein cows. *South African Journal of Animal Science*, 38, (1), 1 – 11.

36. Duda, J., (1995.): Beziehungen zwischen Melkbarkeit und Mastitisanfälligkeit. *Züchtungskunde*, 67, 467 – 476.

37. Duda,J., (1996.): New prospects in sire evolution for milkability. ProceedingsInternational Workshop on Genetic Improvement of Functional Traitsin Cattle (GIFT) -Health. Uppsala *Interbull Bulletin*, 15, 27 – 32.

38. Ebendorff, W., Ziesack, J.(1991.): Studies into reduction of milking vacuum (45kPa) and itsimpact on teat stress, udder health as well as on parameters of milk yield and milking. Monatsh.*Veterinär,* 46, 827 – 831.

39. Erf, D. F., Hansen, L. B., Lawstuen, D. A. (1992.): Inheritance and relationships of workability traits and yield for Holsteins. *Journal of Dairy Science,* 75, (7), 1999 – 2007.

40. Falkenberg, U., Tenhagen, B. A., Baumgärtner, B., Heuwieser, W. (2004.):Relationship between morphological characteristics of the teat duct and prevalence of intramammary infections with Streptococcus agalactiae in dairy cows. *Deutsche tierarztliche Wochenschrift,* 111, (9), 355 – 358.

41. Fasulkov, I. R. (2012): Ultrasonography of the mammary gland inruminants: a review. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*,15, (1), 1 − 12.

42. Firk, R., Stamer, E., Junge, W., Krieter, J. (2002.): Systematic effects on activity, milk yield, milk flow rate and electrical conductivity. *Archiv für Tierzuchter*, Dummerstorf,45, (3), 213 – 222.

43. Forsbäck, L., Älveby, N., Svennersten-Sjaunj, K. (2005.): Methods to measure teat condition in relation to machine milking with two different liners. ICAR, Tehnical Series No. 10, Physiological and Tehnical Aspects of Machine Milking. Nitra, Slovak Republic, 26-28 April, 219 – 220.

44. Gäde, S., Stamer, E., Junge, W., Kalm, E. (2006.): Estimates of genetic parameters for milkability from automatic milking.*Livestock Science* 104, (1-2), 135 – 146.

45. Gäde, S., Stamer, E., Bennewitz, J., Junge, W., Kalm, E. (2007.): Genetic parameters for serial, automatically recorded milkabilityand its relationship to udder health in dairy cattle. *Animal,* 1 (6), 787 – 796.

46. Geishauser, T., Querengässer, K. (2000.): Investigations on teat canal length in teats with milk flow disturbances. *Journal of Dairy Science*, 83, 1976 – 1980.

47. Gleeson, D. E., O´Callaghan, E. U. (1998.): The effect of machine milking on teat-tissue reaction using ultrasonic analysis. Proceedings of the 37th National Mastitis Concill, St. Louis, Missouri, 254 – 5.

48. Gleeson, D. E., O'Callaghan, E. J., Rath, M. V. (2002.): Effect of milking on bovine teat tissue as measured by ultrasonography. *Irish Veterinary Journal*, 55, (12), 628 – 632.
49. Gleeson, D. E., O'Callaghan, E. J., Rath, M. V. (2004.): Effect of liner design, pulsator setting, and vacuum level on bovine teat tissue changes and milking characteristics as measured by ultrasonography. *Irish Veterinary Journal*, 57, (5), 289 – 296.
50. Gleeson, D. E., Meaney, W. J., O'Callaghan, E. J., Rath, M. V. (2004.): Effect of teat hyperkeratosis on somatic cell counts of dairy cows. *International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine,* 2, (2), 115 – 122.
51. Gleeson, D. E., O'Callaghan, E. J., Meaneya, W. J., Rath, M. V. (2005.): Effect of two milking systems on the milking characteristics, teat tissue changes and new infection rate of dairy cows. *Animal Resaurch*, 54, 259 – 267.
52. Göft, H., Duda, J., Dethlefsen, A., Worstorff, H. (1994.): Untersuchungen zur züchterischen Verwendung der Melkbarkeit beim Rind unter Berücksichtigung von Milchflußkurven. *Züchtungskunde*, 66, 24 – 37.
53. Gray, K. A., Vacirca, F., Bagnato, A., Samoré, A. B., Rossoni, A., Maltecca, C. (2011.): Genetic evaluations for measures of the milk-flow curve in the Italian Brown Swiss population. *Journal of Dairy Science*, 94, 960 – 970.
54. Graf, R., Gedek, W. (1983.): Teat-end lesions in machine milked cows and their relationship with mastitis. *Tierärztliche Umschau*, 38, 75 – 80.
55. Grindal, R. J., Hillerton, J. E. (1991.): Influence of milk flow rateon new intramammary infection on dairy cows. *Journal of Dairy Research*, 58, 263 – 268.
56. Grindal, R. J., Walton, A. W., Hillerton, J. E. (1991.): Influence of milk flow rate and streak canal length on new intramammary infection in dairy cows. *Journal of Dairy Research*, 58, 383 – 388.
57. Groen F., Steine T., Colleau J. J., Pedersen J., Pribyl J., Reinsch N. (1997.): Economic values in dairy cattle breeding, with special reference to functional traits. *Livestock Production Science,* 49, 1 – 2.
58. Gröhn, Y.T., Eicker, S. W., Hertl, J.A. (1995.): The association between previous 305-day milkyield and disease in New York state dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 78, 1693 – 1702.
59. Grote, R. (1962.): Melkbarkeitsprüfung wesebtlich vereinfacht. Der Tierzüchter 11.

60. Guler, O., Yanar, M., Aydin, R., Bayram, B., Dogru, U., Kopuzlu, S. (2009.): Genetic and environmental parameters of milkability traits in Holstein Friesian cows. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8, (1), 143 – 147.
61. Hamann J. (1987.): Effect of machine milking on teat-end condition. *IDF Bulletin*, 215, 46.
62. Hamann, J. (1989.): Maschineller Milchentzug und Mastitis:Zum Einfluss des maschinellen Milchentzuges auf die Infektionsgefahr für diebovine Milchdrüse. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
63. Hamann, J., Mein, G. A. (1990.): Measurement of machine-induced changes in the thickness of the bovine teat. *Journal of Dairy Research,*57, (4), 495 – 505.
64. Hamann, J., G.A. Mein, S. Wetzel, (1993.): Teat tissue reactions to milking: effect of vacuum level. *Journal of Dairy Science,* 76, 1040 – 1046.
65. Hamann, J., Nipp, B., Persson, K. (1994.): Teattissuereactionstomilking - changes in blood flow and thickness in the bovine teat. *Milchwissenschaft*, 49, (5), 243 – 247.
66. Hamann J., Burvenich C., Mayntz M., Osteras O., Halder W. (1994.): Machine-induced changes in the status of the bovine teat tissue with respect to new infection risk. In "Teat Tissue Reactions to Machine Milking and New Infection Risk". Chapt 2 of IDF Bulletin 297, International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
67. Hamann, J., Schridd, M. (2005.):Comparison of teat tissue changes after milking with conventional or automated milking units. ICAR, Tehnical Series No. 10, Physiological and Tehnical Aspects of Machine Milking. Nitra, Slovak Republic, 26-28 April, 95 - 98.
68. Hamana, R., Motomura, Y., Yasuda, N., Kamimura, S. (1992.): Bovine teat morphology and ultrasonic tomography related to milk quality and bacteria. Department of Veterinary Medicine, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Kagoshima 890, Japan, 377 – 380.
69. Hebel, P. (1978.): Verhältnisse zwischen verschiedenen Zitzenmerkmalen, der Strichkanallänge und den Strichkanaldurchmessern beim Rind. *Züchtungskunde*, 50, 127 – 131.
70. Hiemstra, A., Groen, A., Bovenhuis, H.,Ducro, B., de Jong, G. (2002.): An ICAR recommendation sheet for udder health andestimation of genetic parameters for udder health.Colloquium Animal Breeding and Genetics, November 12th, 2002.
71. Hillerton J. E. (1996.): Control of mastitis. InProgress in Dairy Science, Edited by C. J. C. Phillips,CAB International, Wallingford, Oxon, UK: 171 – 190.

72. Hodgson, A. S., Murdock, F. R. (1980.): Effect of teat end shapeon milking rate. *Journal of Dairy Science*, 63, (1), 147.
73. Húth, B. (2004.): Selection Possibilities Aiming the Improvement the Milking Ability in Hungarian Simmental Breeding Stocks. Doctorate (Ph.D.) Dissertation Theses. University of Kaposvár, Faculty of Animal Science, Institute of Cattle and Sheep Breding.
74. Interbull (2013.): International Bull Evaluation Service. http://interbull.slu.se/www/v1/.
75. Ivkić Z., Špehar, M., Bulić, V., Mijić, P., Ivanković, A., Solić, D. (2012.): Estimation of genetic parameters and environmental effects on somatic cell count in Simmental and Holstein breeds. *Mljekarstvo*, 62, (2), 143 – 150.
76. Jago, J. G., Burke, J. L., Williamson, J. H. (2010.): Effect of automatic cluster remover settings on production, udder health, and milking duration.*Journal of Dairy Science*, 93, (6), 2541 – 2549.
77. Jakobsen, J. H., Fikse, F., Mark, T. (2005.): Breeding value estimation of the functional traits. The 26th European Holstein and Red Holstein Conference. Prague.
78. Jomeh, N. E., Pakdel, A. (2000.): Study of milking speed in Holstein dairy cattle. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 14, 13 – 20.
79. Jovanović, M. (1988.): Fiziologija i anatomija domaćih životinja. Medicinska knjiga, Beograd-Zagreb.
80. Juozaitiené, V., Japertiené, R. (2005.): Phenotypic evaluationof correlation between milkability, milk yield, milk composition and milk quality in coes. *Veterinaria ýr Zootehnika*, 32, 54.
81. Juozaitiene, V., Japertiene, R. (2010.): The milking speed heritability and fenotypic and genetic correlation with productivity, milk yield and somatic cell count in lithuanian black-and white cows. *Veterinaria ýr Zootehnika*, 50, 72.
82. Klaas, I. C., Enevoldsen, C., Ersboll, A. K., Tolle, U. (2005.): Cow-related risk factors for milk leakage. *Journal of Dairy Science*, 88, (1), 128 – 136.
83. Klein, D., Flock, M., Khol, J. .L., Franz, S., Stüger, H. P., Baumgartner, W. (2005.): Ultrasonographic measurement of the bovine teat: breed differences and the significance of the measurements for udder health. *Journal of Dairy Research*, 72, 296‑302.

84. Kocak, O., Ekiz, B. (2008.): Comparison of different lactation curve models in Holstein cows raised on a farm in the south-eastern Anatolia region. *Archiv Tierzucht* 51, 329 – 37.
85. Končar, L., Simić, M., Vidović, V., Jačimović, V. (1972.): Fenotipske varijacije mlečnih i muznih osobina uvezenog stada šarenog (simentalskog) goveda. *Savremena poljoprivreda*, XX, (3), 55 – 66.
86. König, H. E., Liebich, H. G. (2009.): Anatomija domaćih sisavaca. Udžbenik i atlas u boji za studente i praktičare. Naklada Slop, Republika Hrvatska za hrvatsko izdanje.
87. Kurt, S., Ugur, F., Savas, T., Saglam, M. (2005.): Milk production characteristics of Holstein Friesian cattle reared in Tahirova State Farm located in Western Anatolia. *Indian Journal of Dairy Science*, 58, (1), 62 – 64.
88. Kuchler, K. (2011.): Der Einfluss des Melkens auf Durchblutung und Morphologie der Rinderzitze untersucht mittels Color Angiographie und B-Mode Sonographie. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München.
89. Lacy-Hulbert, S. J., Hillerton, J. E., (1995.): Physical characteristics of the bovine teat canal and their influence on susceptibility to streptococcal infection. *Journal of Dairy Research*, 62, (3), 395 – 404.
90. Le Du, J., de la Chevalerie, F. A., Taverna, M., Dano, Y. (1994.): Milkability of cows: relationship with certain teat characteristics. *Annimal Zootechnic*, 43, 77 – 90.
91. Lefcourt, A. M. (1982.): Effect of teat stimulation on sympathetic tone in bovine mammary gland. *Journal of Dairy Science*, 65, 2317 – 2322.
92. Livshin, N., Aizinbud, E., Maltz, E. (2005.):The impact of parity and lactation stage on initial milk flow. ICAR, Tehnical Series No. 10, Physiological and Tehnical Aspects of Machine Milking. Nitra, Slovak Republic, 26-28 April, 57 – 62.
93. Lojda, L., Stavikova, M.,Matouskova, O.(1976.): The shape ofthe teat and teat end and the location of the teat canal orifice inrelation to subclinical mastitis in cattle. *Acta Veterinaria Brno*, 45, 181 – 185.
94. Lojda, L., Stavikova, M., Polacek, J.(1982.): Heritability of teatshape and teat end shape in cattle. *Acta Veterinaria Brno*, 51, 9 – 67.
95. Loppnow, H. (1959.): Über die Abhängigkeit der Melkbarkeit vom Bau der Zitze. *Deutsche tierarztliche Wochenschrift*, 66, 88 – 97.
96. Lučić, M., Pocrnić, I., Štepec, M., Ivkić, Z., Miji, P., Barać, Z., Špehar, M. (2013.): Estimation of genetic parameters for milking speed for holstein cattle in croatia.

24thInternational scientific-expert conference on agriculture and food industry, Sarajevo september 25 – 28, 2013.

97. Lund, T., Miglior, F., Dekkers, J. C. M., Burnside, E. B.(1994.):Genetic relationships between clinical mastitis, somatic cell count, and udder conformation in Danish Holsteins. *Livestock Production Scince,*39, 243 – 251.
98. Mein, G. A., Thiel, C. C., Akam, D.N. (1973.):Mechanics of the teat and teat cup linerduring milking: information from radiographs.*Journal of Dairy Research*, 40, 179 – 189.
99. Mein, G.A., Thompson, P. D.(1993.): Milking the 30,000-Pound Herd. *Journal of Dairy Science*, 76, 3294 – 3300.
100. Mein, G.A., Williams, D. M., Reinemann, D. J.(2003.): Mechanical forces applied by the teatcupliner and responses of the teat. 42nd Annual Meating of NMC, Fort Worth, Texas, USA, 114 – 123.
101. Mein, G. A., Reinemann, D. J. (2009.): Biomechanics of Milking: Teat - Liner Interactions. ASABE Annual International MeetingSponsored by ASABEGrand Sierra Resort and CasinoReno, Nevada, June 21 – June 24, 2009.
102. Mejer, G. J. (1975.): Grundsätzliche physikalische Vorgänge beim pulsierenden und nichtpulsierenden Milchentzug Ber Landw, 190, 93 – 118.
103. Meyer, K., Burnside, E. B. (1987.): Scope for a subjective assessment of milking speed. *Journal of Dairy Science*, 70, 1061 – 1068.
104. Michel, G. (1986.): Gesichtspunkte der funktionellen Morphologie der Rinderzitze. *Monatshefte fuer Veterinaermedizin*, 41, 77 – 80.
105. Michel, G., Rausch, B. (1998.): Veränderung von zitzenmassen des rindereuters im verlauf von mehreren laktationen. *Monatshefte fuer Veterinaermedizin* 43, 337 – 339.
106. Mijić, P., Knežević, I., Baban, M., Domaćinović, M. (2003.): Relationship of milking rate and somatic cell count to the health of bovine udders. *Milchwissenschaft*, 58, 119 – 121.
107. Mijić, P., Knežević, I., Baban, M., Domaćinović, M., Rimac, D. (2003.): Investigation of correlations and milking parameter distribution on cattle farms in eastern Croatia. *Acta Agronomica Hungarica*, 51, 191 – 198.
108. Mijić, P., Knežević, I., Grgurić, D., Gutzmirtl, H., Rimac, D., Baban, M. (2003.): The evolution of Holstein Breed cows' health udder of different provenance according to somatic cell count in milk. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 68, 3, 227 – 231.

109. Mijić, P. (2004.): Značajke protoka mlijeka pri strojnoj mužnji krava. Disertacija. Sveučilište Josip Juraj Strossmayer u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Osijek, Republika Hrvatska.
110. Mijić, P., Knežević, I., Domaćinović, M. (2004.): Connection of milk flow curve to the somatic cell count in bovine milk. *Archiv für Tierzuchter*, Dummerstorf,47, (6), 551 – 556.
111. Mijić, P., Knežević, I., Domaćinović, M. (2005.): Povezanost muznih svojstava i broja somatskih stanica u mlijeku simentalskih krava. *Krmiva*, 47, (2), 87 – 92.
112. Mijic, P., Knezevic, I., Domacinovic, M., Ivankovic, A., Ivkic, Z. (2005.):The relationship between the milk flow, quantity of drained milk and somatic cell count in milk of Holstein and Simmental cattle breed in Croatia. ICAR, Tehnical Series No. 10, Physiological and Tehnical Aspects of Machine Milking. Nitra, Slovak Republic, 26 - 28 April, 265 – 266.
113. Mijić, P., Bobić, T., Gantner, V., Ivkić, Z., Špehar, M., Baban, M., Gregić, M. (2012): Taking measurments of the average milk flow of cattle in the Republic of Croatia. The first international symposium on animal science, Belgrade, Serbia, 35 – 40.
114. Miller G.Y., Bartlett P. C., Lance, S. E., Anderson J., Heider L. E. (1993.): Costs of clinical mastitis and mastitis prevention in dairy herds. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 202, 1230 – 1236.
115. Monardes, H.G., Cue, R. I.,Hayes, J. F. (1989.):Correlations between udder traits and somatic cell count in canadian holstein cows. *Journal of Dairy Science*,73, 1337 – 1342.
116. Mrode, R. A., Swanson, G.J. T., Winters, M.S. (1998.): Genetic parameters and evaluations for somatic cell counts and its relationship with production and type traits in some dairy breeds in the United Kingdom. *Animal Science*, 66, 569 – 576.
117. Natzke, R. P., Oltenacu, P. A., Schmidt, G. H. (1978.): Changein udder health with overmilking. *Journal of Dairy Science*, 61, 233 – 238.
118. Natzke, R. P., Everett, R. W., Bray, D. R. (1982.): Effect of overmilking on udder health, *Journal of Dairy Science*, 65, 117 – 125.
119. Naumann, I., Fahr, R. D., Lengerken, G. (1998.): Relationship between somatic cell count of milk and special parameters of milk flow curves of cows. *Archives of Animal Breeding*, 41, 237 ‑ 250.

120. Naumann, I., Fahr, R. D., Lergerken, G. (1998.): Zusammenhang zwischen dem Gehalt an somatischen Zellen in der Milch und ausgewählten Parametern der Milchflußkurve bei Kühen. *Archiv für Tierzuchter*, 41, (3), 237 – 250.

121. Nauman, I., Fahr, R. D. (2000.): Untersuchungen zum Milchfluss aus Eutervierteln. *Archiv Tierzucht*, 43, (5), 431 – 440.

122. Neave F. K., Dodd F. H., Kingwill R. G., Westgarth D. R. (1969.): Control of mastitis in the dairy herd by hygiene and management. *Journal of Dairy Science*, 52, 696 – 707.

123. Neijenhuis, F. (2004.): Teat Condition in Dairy Cows. Dissertation, Utrecht University, Faculty of Veterinary Medicine. Ponsen & Looijen BV, Wageningen, The Netherlands.

124. Neijenhuis, F., Barkema, H. W., Hogeveen, H., Noordhuizen, J. P. T. M. (2000.): Classification and longitudinal examination of callused teat-ends in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 83, (12), 2795 – 2804.

125. Neijenhuis, F., Barkema, H. W., Hogeveen, H., Noordhuizen, J. P. T. M. (2001a): Relationship between teat-end callosity and occurrence of clinical mastitis. *Journal Of Dairy Science*, 84, (12), 2664 – 2672.

126. Neijenhuis, F., Hillerton, J. E. (2003.):Health of dairy cows milked by an automatic milking system. Effects of milking interval on teat condition and milking performance. PO Box 2176, 8203 AD Lelystad, The Netherlands.

127. Neijenhuis, F., Klungel, G. H., Hogeveen, H. (2001b): Recovery of cow teats after milking as determined by ultrasonographic scanning. *Journal of Dairy Science*, 84, (12), 2599 – 2606.

128. Neijenhuis, F.,Mein,G.A., Britt,J.S.,Reinemann,D.J., Hillerton,J.E., Farnsworth, R.,Baines,J.R., Hemling, T., Ohnstad, I., Cook, N. B.,Morgan, W. F. (2001c):Relationship between teat-end callosity or hyperkeratosis and mastitis.AABP-NMC International Symposium on Mastitis and Milk Quality, Vancouver, Bc, Canada, 1 – 6.

129. Norman, H. D., Powell, R. L., Wright, J. R.,Cassell, B.G. (1988.): Phenotypic and genetic relationship between linear functional type traits and milk yield for five breeds. *Journal of Dairy Science*, 71, 1880 – 1896.

130. O'Callaghan, E. J., Gleeson, D. E. (2004.): A note on the effects of teat-end vacuum on milking characteristics. *Irish Journal of Agricultural and Food Research,* 43, 265 – 269.

131. Ohnstad, I. (2003.): Assessing the scale of teat-end problems and their likely couses. 42nd Annual Meating of NMC, Fort Worth, Texas, USA, 128 – 130.

132. Pařilová, M., Stádník, L., Ježková, A., Štolc, L. (2011.): Effect of milking vacuum level and overmilking on cows'teat characteristics. *Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 23, (5), 193 – 202.

133. Paulrud, C.O. (2005.): Basic concepts of the bovine teat canal. *Veterinary Research Communications*, 29, 215 – 245.

134. Paulrud, C. O., Clausen, S., Andersen, P. E., Rasmussen, M. D. (2005.): Infrared thermography and ultrasonography to indirectly monitor the influence of liner type and overmilking on teat tissue recovery. *Acta Veterinaria Scandinavica,* 46, (3), 137 – 147.

135. Pérez‑Guzman, M. D., Claus, J., Junge, W., Kalm, E. (1986.): Studies on milkability and udder health in cattle. I. Verifying therelationship between milk flow and udder health. *Zuchtungskunde*, 58, 21 – 31.

136. PerssonWaller, K., Westermark, T., Ekman, T., Svennersten-Sjaunja, K. (2003.): Milk leakage - an increased risk in automatic milking systems.*Journal of Dairy Science*, 86, 3488 – 3497.

137. Petersen, M. L., Hansen, L. B., Young, C. V., Miller, K. P. (1986.): Rates of milk flow and milking times resulting from selection for milk yield. *Journal of Dairy Science,* 69, 556 – 563.

138. Porcionato, M.A. F., Negrão, J. A., Lima, M.L.P. (2005.): Produção de leite, leite residual e concentração hormonal de vacas Gir × Holandesa e Holandesa em ordenha mecanizada exclusiva. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 57, 820 – 824.

139. Porcionato, M. A. F., Soares, W. V. B., Reis, C. B. M., Cortinhas, C. S., Mestieri, L., Santos, M. V. (2010.): Milk flow, teat morphology and subclinical mastitis prevalence in Gir cows. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 45, (12), 1507 – 1512.

140. Povinelli, M., Romani, C., Degano, L., Cassandro, M., Dal Zotto, R., Bittante, G. (2003.): Sources of variation and heritability estimates for milking speed in Italian Brown cows. Italian Journal of Animal Science, 2, (1), 70 – 72.

141. Rasmussen, M.D. (1993.): Influence of switch level of automatic cluster removers on milkingperformance and udder health. *Journal of Dairy Research*, 60, 287 – 297.

142. Rasmussen, M.D., Frimer, E.S., Kaartinen, L., Jensen, N.E. (1998.): Milking performance and udder health of cows milked with twodifferent liners. *Journal of Dairy Research*, 65, 353 – 363.

143. Rasmussen, M. D., Larsen, H. D., (1998.): The effect of post milking teat dip and suckling on teat skin condition, bacterial colonisation, and udder health. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 39, 443 – 452.

144. Rasmussen, M. D., Madsen, N. P. (2000.): Effects of milkline vacuum, pulsator airline vacuum, and cluster weight on milk yield, teat condition, and udder health. *Journal of Dairy Science*, 83, (1), 77 – 84.

145. Reinemann, D. J., Bade, R., Zucali, M., Spanu, C., Ruegg, P. L.(2008.): Understanding the influence of machine milking on teat defense mechanisms. IDF International Conference on Mastitis Control 2008, The Hague, NL.

146. Rensing, S. (2005): New ways of dana recording and genetic evaluation for functional traits. The 26th European Holstein and Red Holstein Conference, Prague, Czech Republic, Session 2, 1 – 3.

147. Rensing, S., Ruten, W. (2006.): Genetic evaluation for milking speed in German Holstein population using different traits in a multiple trait repeatability model. VIT, Haideweg 1, D-27283, Verden, Germany.

148. Rønningen, O., Reitan, A. D. (1990.): Influence of static and dynamic teat characteristics and milking time on udder health in Norwegian Red Cattle.*Journal of Dairy Research*, 57, (2), 171 – 177.

149. Rako, A. (1968.): Uzgojne mogućnosti za poboljšanje izjednačenosti četvrti vimena, muznosti i persistencije mliječnosti u goveda. *Stočarstvo*, 22, 1 – 11.

150. Rathore, A. K. (1976.): Teat shape, production and mastiti sin dairy cows. *The Australian Society of Animal Production*, 11, 501 – 504.

151. Rogers, G. W., Spencer,S.B. (1991.): Relationshipsamong udder and teat morphology and milkingcharacteristics. *Journal of Dairy Science*,74, 4189 – 4194.

152. Roth, S., Reinsch, N., Nieland, G., Schallenberger, E. (1998.): Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen Eutergesunheit, Melkbarkeitsparametern und Milchflußkurven an einer Hochleistungsrinderherde. *Züchtungskunde*, 70**,** 242 – 260.

153. Rupp, R., Boichard, D. (1999.): Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell score, production, udder type traits, and milking ease in first lactation Holsteins. *Journal of Dairy Science,* 82, 2198 – 2204.

154. Samoré, A. B., Rizzi, R., Rossoni, A., Bagnato, A. (2010.):Genetic parameters for functional longevity, type traits, SCS, milk flow and production in the Italian Brown Swiss. *Italijan Journal of Animal Science*, 9, 145 – 152.

155. Samoré, A. B., Román-Ponce, S. I., Vacirca, F., Frigo, E., Canavesi, F., Bagnato, A., Maltecca, C. (2011.):Bimodality and the genetics of milk flow traits in the Italian Holstein-Friesian breed. Journal of Dairy Science, 94, (8), 4081 – 4089.

156. Sandholm, M., Honkanen-Buzalski, T., Kaartinen, L., Pyörälä, S. (1995.): The bovine udder and mastitis. University of Helsinki, Helsinki.

157. Sandrucci, A., Bava, L., Tamburini, A., Zanini, L. (2005.):Milking procedures, milk flow curves and somatic cell count in dairy cows. *Italijan Journal of Animal Science*, 4, (2), 215 – 217.

158. Sandrucci, A., Tamburini, A., Bava, L., Zucali, M. (2007.): Factors affecting milk flow traits in dairy cows: results of a field study.J*ournal of Dairy Science*,90, (3), 1159 – 1167.

159. Santus, E., Bagnato, A. (1998.): Genetic parameters estimation for milkability traits recorded with flowmeters in Italian Brown Swess. Proceedings oft he 60th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Armidale, NSW, Australia. 19 – 22.

160. Schams, D. (1983.): Oxytocin determination by radioimmunoassay. III Improvement to subpicogram sensitivity and application to cyclic blood levels in cattle. *Acta Endocrinology*, 103, 180 – 183.

161. Schaeffer, G.B., Vinson, W.E., Pearson, R.E., Long, R.G. (1985.): Geneticand phenotypic relationships among type traits scored linearly inHolsteins. J*ournal of Dairy Science*, 68, 2984 – 2988.

162. Schmidt, G. H., Dale Van Vleck, L. (1968.): Measuring milk flow of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 52, (5), 639 – 645.

163. Schmidt, G. H. (1971.): Biology of lactation. W. H. Freeman and Company, San Francisco.

164. Schukken, Y.H., Grommers, F.J., Van de Geer, D., Erb, H.N., Brand, A. (1990.): Risk factors forclinical mastitis in herds with a low bulk milk somatic cell count. 1. Data and risk factors for allcases. J*ournal of Dairy Science*, 73, (12), 3463 – 3471.

165. Schukken, Y. H., Petersson, L. G., Rauch, B. J. (2006.): Liners and teat end health. NMC, annual meeting proceedings, 183 – 196.
166. Schutz, M. M., Hansen, L. B., Steuernagel, G. R., Kuck, A. L. (1990.): Variation of milk, fat, protein and somatic cells for dairy cattle. J*ournal of Dairy Science*, 73, 484 – 493.
167. Sekerden, O., Kuran, M. (1991.): Estimation of heritabilities oft he speed of milk flow milking time and milk yield in Yersey cows of karakoy State Farm Truk. *Journl of Veterinary Animal Science*, 16, 86 – 92.
168. Sekerdem, O., Erdem, H. (1996.): Relationship between the rate of milk flow and milk yield Simmental cattle of Kazova State Farm. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 20, 69 – 72.
169. Sieber, R. L., Farnsworth, R. J. (1981.): Prevalence of chronic teat-end lesions and their relationship to intramammary infection in 22 herds of dairy cattle.*Journal of the American Veterinary Medical Association*, 178, (12), 1263 – 1267.
170. Sieber, R. L., Farnsworth, R. J. (1984.): Differential dignosis of bovine teat lesions. *Vet Clin North Am Large Anim Pract.*, 6, (2), 313 – 321.
171. Singh, R.P., Gupta, R. (1995.): Udder and teat size measures in relation to milk production of Karan Swiss cows. *Journal of Dairy Foods Home Science*, 14, 131 – 136.
172. Seykora, A. J., McDaniel, B. T.(1985.): Heritabilities of teattraits and their relationships with milk yield, somatic cell count,and percent two-minute milk. Journal *of Dairy Science*, 68, 2670 – 2683.
173. Slettbakk, T., Jørstad, A., Farver, T. B., Holmes, J. C. (1995.): Impact of milking characteristics and morphology of udder and teats on clinical mastitis in first- and second-lactation Norwegian cattle. *Preventive Veterinary Medicine*, 24, (4), 235 – 244.
174. Spanu, C., Reinrmann, D. J., Momont, H., Cook, N., Ruegg, P. L., Bade, R. D. (2008.): Ultrasonic assessment of teat tissue congestion. ASABE Annual International Meeting, Rhode Island.
175. Stádník, L., Františe, L., Bezdíček, J., Ježková, A., Rákos, M. (2010.): Changes in teat parameters caused by milking and their recovery to their initial size. *Archiv Tierzucht*, 53, (6), 650 – 662.

176. Sterrett, A. E., Wood, C. L., McQuerry, K. J., Bewley, J. M. (2012.): Changes in teat-end hyperkeratosis after installation of an individual quarter pulsation milking system. *Journal of Dairy Science*, 96, 6, 4041 – 4046.

177. Stojnović, M., Alagić, D. (2011a): Utjecaj strojne mužnje na stanje sisa muznih krava.Actual Tasks on Agricultural Engineering, Proceedings of the 39. International Symposium on Agricultural Engineering. Opatija, Hrvatska, 457 – 462.

178. Stojnović, M., Alagić, D. (2011b): Changes of some parameters of dairy cows teat during machine milking. 19th Animal Science Days, Quadrilateral collaboration in animal science as a perspective for improvement of education and production, Primošten, Hrvatska, 11 – 11.

179. Stojnović, M., Alagić, D. (2012.): Machine milking and daily changesof cow's teat condition. *Acta Argiculturae Slovenica*, Supplement 3, 303 – 307.

180. Strapák, P., Antalik, P., Szencziová, I. (2011.): Milkability evaluation of Holstein dairy cows by Lactocorder. *Journal of Agrobiology*, 28, (2), 139 – 146.

181. Szencziová, I., Strapák, P. (2012.):Ultrasonography of the udder and teat in cattle: perspective measuring technique. *Slovak J. Anim. Sci.*, 45, (3), 96 – 104.

182. Šebalj, M., Auslender, D. (1971.): Ispitivanje indeksa vimena i brzine protoka mlijeka kao faktora ocjene uzgojne vrijednosti nekih rasplodnih bikova. *Stočarstvo*, 25, 361 – 368.

183. Šobar, B., Kavčić, S., Kastelić, D., Miklić, M. (1994.): Odnos: mliječnost, muznost, mastitis. Mljekarstvo, 44, (2), 141 – 146.

184. Špoljar, S., Džidić, A., Kapš, M., Havranek, J., Antunac, N. (2004.): Utjecaj načina strojne mužnje na tkivo sise krave, količinu mlijeka i trajanje mužnje. *Mljekarstvo*, 54, (2), 129 – 138.

185. Tančin, V., Bruckmaier, R.M. (2001.): Factors affecting milk ejection and removal during milking and suckling of dairy cows. *Veterinary Medicine – Czech*, 46, 108 – 118.

186. Tančin, V., Ipema, B., Hogewerf, P., Mačuhova, J. (2006.): Sources of variation in milk flow characteristics at udder and quarter levels. *Journal of Dairy Science*, 89, 978 – 988.

187. Tančin, V., Ipema, B., Hogewerf, P. (2005.): The quarter milk flow parameters influenced by stage of lactation and milkability in multiparous dairy cows. ICAR Technical Series, 10, Rome, Italy.

188. Tančin, V., Ipema, A. H., Hogewefer, P. (2007.):Interaction of somatic cell count and quarter milk flow patterns. *Journal of Dairy Science,* 90, 2223 – 2228.

189. Thomas, C.L., Vinson, W.E., Pearson, R.E., Dickinson, F.N., Johnson,L.P. (1984.): Relationships between lineartype scores, objective type measures. *Journal of Dairy Science,* 67, 1281 – 1287.

190. Tilki, M., Colak, M., Inal, S., Caglayan, T. (2005.): Effects of teat shape on milk yield and milking traits inBrown Swiss cows. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences,* 29, 275 – 278.

191. Trede J., Kalm E. (1989.): Investigation of milkability and udder health. 1st communication: Adjustment of different measure of milkability and their relationship to milk performance. *Züchtungskunde,* 61, 440 – 450.

192. Vági J.(2002.): Fejhetőség vizsgálatok a fejési sebesség bírálati pontszámok és az automata tejmérők hasznosításával. *Állattenyésztés*, 51, (1), 19 – 33.

193. Vučetić, S., Bačvanski, S., Pavlović, M., Čobić, T., Kojić, V. (1967.): Karakteristike vimena domaćih šarenih i crno-belih krava u odnosu na muzne osobine. *Stočarstvo*, 21, 255 – 266.

194. Weiss, D., Weinfurtner, M., Bruckmaier, R. M. (2004.): Teat anatomy and its relationship with quarter and udder milk flow characteristics in dairy cows. *Journal of Dairy Science,* 87, 3280 – 3289.

195. Will, S., Würgau, T., Fraunholz, J., Bouabid, C., Leidl, W. (1990.): Sonographische Befunde an der Papilla mammae des Rindes. *Deutsche Tierärztl Wochenschr,* 97, 403 – 406.

196. Williams, D. M, Mein, G. A. (1982.): Physical and physiological factors affecting milk flowrate from bovine teat during machine milking. Proceedings, Conference for Dairy Production and Pasture, 42 – 74.

197. Woolford, M.W., Phillips, D.S.M. (1978.): Evaluation studies of a milking system using an alternating vacuum level in a single-chambered teatcup. Proc International Symposium on Machine Milking, 17th Annual Meeting of the National Mastitis Council, Louisville, Kentucky, USA. pp 125 – 149.

198. Zecconi, A., Hamann, J., Bronzo,V., Ruffo, G., (1992.): Machine induced teat tissue reactions and infection risk in a dairy herd free from contagious mastitis pathogens. *Journal of Dairy Research*, 59, 265 – 271.

199. Zucali, M., Reinemann, D. J., Bade, R. D., Tamburini, A. (2008.): Effects of liner compression on teat-end hyperkeratosis. ASABE Annual International Meeting.

200. Zucali, M., Bava, L., Sandrucci, A., Tamburini, A., Piccinini, R., Daprà, V., Tonni, M., Zecconi, A. (2009.): Milk flow pattern,somatic cell countand teat apex scorein primiparous dairy cowsat the beginning of lactation. *Italian Journal of Animal Science*, 8, 103 – 111.

201. Zwald, N. R., Weigel, K. A., Chang, Y. M., Welper, R. D., Clay, J. S. (2005.): Genetic evaluation of dairy sires for milking duration using electronically recorded milking times of their daughters. *Journal of Dairy Science*, 88, 1192 – 1198.

202. Querengässer, K., Geishauser, T., Nitschke, M. (1999.):Untersuchungen zu Milchleistung, Milchgüte undVerbleib von Kühen nach gedeckter Zitzenverletzung. *Praktische Tierarzt*, 80, 52 – 58.

203. Querengässer, J., Geishauser, T., Querengässer, K., Bruckmaier, R.,Fehlings, K. (2002.): Investigations on milk flow and milk yield fromteats with milk flow disorders. *Journal of Dairy Science*, 85, 810 – 817.

6. SAŽETAK

Cilj rada bio je analizirati morfološke i muzne značajke vimena i njihove međuodnose, te iste povezati sa zdravljem vimena. Istraživanje je rađeno na kravama holstein (HOL) i simentalske (SIM) pasmine. Uočena je signifikantna ($p<0,0001$; $p<0,01$) povezanost duljine sisnog kanala (DSK) s debljinom zida sise (DZS), te širine vrha sise (ŠVS) i DZS, dok je negativna korelacija uočena između DZS i širine cisterne sise (ŠCS) obje pasmine, te između DSK i ŠCS kod SIM pasmine. Kod HOL pasmine utvrđena je značajna ($p<0,01$; $p<0,05$) korelacija između količine mlijeka i glavne faze mužnje sa ŠCS, dok je kod SIM pasmine utvrđena negativna korelacija između ulzane faze i ŠCS. Signifikantno ($p<0,05$) negativna povezanost muznih i vanjskih morfoloških svojstava utvrđena je između širine sise poslije mužnje i trajanja uzlazne faze krivulje protoka mlijeka. Utvrđeno je da s porastom maksimalnog (HMF) i prosječnog (DMHG) protoka mlijeka i trajanja mužnje, raste logaritmirani broj somatskih stanica (BSS (log)), dok se s porastom BSS (log)-a smanjuje proizvodnja mlijeka. Utvrđene su značajne ($p<0,05$) razlike između pasmina u pogledu muznih i morfoloških parametara. Uočeno je da krave s nižim HMF-om imaju značajno ($p<0,05$) duže sisne kanale (za 1,5 mm), a deblje zidove sisa (za 1,5 do 1,7 mm). Signifikantno ($p<0,05$) veći BSS (log) i lošija kondicija sisa utvrđena je u krava s prebrzim HMF-om ($\geq$ 4,5 kg/min) i DMHG-om ($\geq$ 3,60 kg/min). Također je utvrđeno da s povećanjem kvocijenta plato i silazne faze za 1,0, BSS (log) se smanji za -0,03 kod SIM, te za -0,13 kod HOL pasmine. Kod holstein pasmine je utvrđeno da krave s neodređenom krivuljom protoka mlijeka imaju signifikantno ($p<0,05$) dulji DSK, komparabilno s onima sa stepenastom i pravokutnom krivuljom. Također je uočeno da krave s neodređenom i bimodalnom krivuljom mlijeka imaju veće zadebljanje DZS nakon mužnje i veći BSS (log) u odnosu na stepenastu ili pravokutnu. Sise krava s najmanje poželjnim krivuljama imaju lošije ocjene kondicije. Kao zaključak na sve navedeno, može se reći da je utvrđena povezanost između morfoloških, muznih i zdravstvenih značajki vimena. Krave s ekstremnim vrijednostima protoka mlijeka, neusklađenim tijekom mužnje imale su veći BSS (log) u mlijeku, te lošiju kondiciju sisa. Praćenje muznih svojstava i ultrazvučna metoda mjerenja pokazala su se kao dobar „selekcijski alat“ u pojašnjenju zadane problematike. Daljnja istraživanja mogla bi se proširiti na još veći broj životinja, što bi stvorilo još pouzdaniju podlogu za primjenu rezultata u Uzgojnom programu goveda Republike Hrvatske.

Ključne riječi: muzna svojstva, morfologija vimena, zdravlje vimena, ultrazvuk, Lacto-corder

7. SUMMARY

The aim of the study was to analyze morphological and milkability traits of the udder and their interrelationships, and the same associated with udder health. Research was done on cows of Holstein (HOL) and Simmental (SIM) breed. There was a significant ($p<0.0001$; $p<0.01$) correlation between lenghts of the teat canal (DSK) and thickness of the teat wall (DZS), allso between the width of the teat end (ŠVS) and DZS, while a negative correlation was observed between DZS and width of the teat cistern (ŠCS) of both breeds, and between the DSK and ŠCS in SIM breed. In HOL breed was significant ($p<0.01$; $p<0.05$) correlation between the amount of milk and the main milking phase with ŠCS, while on the SIM breed were found a negative correlation between ascending phase and ŠCS. Significantly ($p<0.05$) negative correlation between milkability and external morphological traits were found between the width of the teat after milking and the duration of the ascending phase of milk flow curve. It was found that with the increase of the maximum (HMF) and the average (DMHG) milk flow and duration of milking, are growing logarithmic somatic cell count (BSS (log)), while the increasing in BSS (log) reduced milk production. Significant ($p<0.05$) differences were found between breeds in terms of milkability and morphological traits. It was observed that cows with lower HMF had significantly ($p<0.05$) longer teat canals (for 1.5 mm) and thicker walls of teats (for 1.5 to 1.7 mm). Significantly ($p<0.05$) higher BSS (log) and wors teat condition was found in cows with too fast HMF ($\geq$ 4.5 kg/min) and DMHG ($\geq$ 3.60 kg/min). It was also found that with increasing quotient of the plateau and the descending phase for 1.0, BSS (log) reduce to -0.03 in the SIM, and to -0.13 in HOL breed. In the Holstein breed has found that cows with indeterminate milk flow curve were significantly ($p<0.05$) longer DSK, comparable to those with cascading and rectangular curve. It was also observed that cows with indeterminate and bimodal milk curve have greater thickening DZS after milking and higher BSS (log) comparable to a cascading or rectangular. Teats of cows with at least desirable curves have the worse teat condition score. As a conclusion to all of this, we can say that the established correlation between morphological, milkability and udder health traits. Cows with extreme values of the milk flow, unadjusted course of milking had higher BSS (log) in milk, and the worse teats condition. Monitoring of milkability traits and ultrasonic measurement methods has proved to be as good "selection tool" to clarify the problematic. Further research could be extended to an even greater number of animals, which would create a more reliable basis for the application of the results in Cattle breeding programs of Republica of Croatian.

Key words: milkability, morphology of the udder, health of the udder, ultrasound, Lacto-corder

8. ŽIVOTOPIS

Tina Bobić, rođena je 08. rujna, 1980. godine u Zenici, Bosna i Hercegovina. Srednju medicinsku školu završila je u Novom Travniku, Bosna i Hercegovina. Godine 2002. upisuje Poljoprivredni fakultet u Osijeku, smjer stočarstvo, gdje je i diplomirala 2008. godine. Radni odnos je započela 18. prosinca, 2008. godine na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku kao asistentica na Zavodu za stočarstvo, Katedri za govedarstvo i konjogojstvo. Iste godine upisuje Poslijediplomski doktorski studij smjera stočarstvo. Asistentica je na modulima: „Govedarstvo“, „Govedarstvo praksa“, „Stočarstvo“ na Sveučilišnom stručnom studiju u Vinkovcima; „Govedarstvo I“ na Sveučilišnom preddiplomskom studiju; „Tehnologija u proizvodnji mlijeka i mesa goveda“, „Stočarstvo u tropskim i suptropskim uvjetima“ i „Etologija domaćih životinja“ na Sveučilišnom diplomskom studiju. Uže područje znanstvenog i stručnog rada je uzgoj i selekcija goveda, odnosno muzna svojstva goveda, genetski i paragenetski čimbenici protoka mlijeka, te zdravlje vimena krava. Sudjelovala je na nekoliko znanstvenih i stručnih simpozija u Hrvatskoj i inozemstvu. Kao član povjerenstva za ocjenu i obranu diplomskih radova, pomogla je u realizaciji sedam završnih i tri diplomska rada. Za potrebe struke i pomoć u tehnologiji proizvodnje i uzgoja goveda, objavila je kao autor pet stručnih članaka u časopisima za popularizaciju struke, te pet u koautorstvo na Savjetovanjima uzgajivača goveda Republike Hrvatske. Sudjelovala je u organizaciji, te kao predavač na stručnoj edukaciji proizvođača mlijeka i sira na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima, koja se održala na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku, 2011. godine. Također je sudjelovala u organizaciji znanstveno-stručnog skupa „Poljoprivreda u zaštiti prirode i okoliša“, održanog 2014. godine u Vukovaru. Poslijediplomski doktorski studij završila je sa prosjekom ocjena 5,0, te je skupila ukupno 236 ECTS bodova. Do sada je kao autor i koautor napisala 44 znanstvena i stručna rada, od kojih su dva u A1 i devet u A2 skupini. Udata je i majka jednog djeteta.