Učinkovitost mužnje i kvaliteta mlijeka u izmuzištu tipa riblja kost

Radoš, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:657953

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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

Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb

zir.nsk.hr

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

UČINKOVITOST MUŽNJE I KVALITETA MLIJEKA U IZMUZIŠTU TIPA RIBLJA KOST

DIPLOMSKI RAD

Ivan Radoš

Zagreb, travanj, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:

Poljoprivredna tehnika - Mehanizacija

UČINKOVITOST MUŽNJE I KVALITETA MLIJEKA U IZMUZIŠTU TIPA RIBLJA KOST

DIPLOMSKI RAD

Ivan Radoš

Mentor: Prof. dr. sc. Dubravko Filipović

Zagreb, travanj, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Ivan Radoš**, JMBAG0178086484, rođen 05.05.1992. u Rijeci, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

UČINKOVITOST MUŽNJE I KVALITETA MLIJEKA U IZMUZIŠTU TIPA RIBLJA KOST

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____ _____

Potpis studenta / studentice

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Ivana Radoša**, JMBAG 0178086484, naslova

UČINKOVITOST MUŽNJE I KVALITETA MLIJEKA U IZMUZIŠTU TIPA RIBLJA KOST obranjen je i ocijenjen ocjenom _____ , dana _____ .

Povjerenstvo: potpisi:

1. Prof. dr. sc. Dubravko Filipović mentor _____
2. Prof. dr. sc. Ante Ivanković član _____
3. Izv. prof. dr. sc. Miljenko Konjačić član _____

Zahvala

Ovime zahvaljujem na pomoći prof. dr. sc Anti Ivankoviću i izv. prof. dr. sc. Miljenku Konjačiću, djetlatnicima Zavoda za stočarstvo, te prof. dr. sc. Dubravku Filipoviću na vodstvu, savjetima i susretljivosti.

Sažetak

Diplomskog rada studenta Ivana Radoša, naslova

UČINKOVITOST MUŽNJE I KVALITETA MLIJEKA U IZMUZIŠTU TIPA RIBLJA KOST

U istraživanju koje je provedeno na Farmi Tomislavgrad d.o.o. korišteni su podatci o konstrukciji izmuzišta, načinu mužnje i kvaliteti mlijeka. Rezultati koji su prikazani u radu pokazuju da je kvaliteta mlijeka na toj farmi na zavidnoj razini. To se, uz organiziran rad na farmi i kvalitetnu ishranu stoke, zasigurno može pripisati i vrlo učinkovitoj mužnji. Konstrukcija izmuzišta tipa riblja kost omogućuje muzačima da lako manipuliraju muznim jedinicama, lako se kreću kroz muzni hodnik i u prirodnom položaju obavljaju mužnju. Muzne krave imaju nesmetanu cirkulaciju kroz izmuzište i ne doživljavaju stres prilikom mužnje, što se odražava i na kvalitetu i količinu mlijeka.

Ključne riječi: farma, mlijeko, mužnja, izmuzište

Summary

Of the master's thesis of student **Ivan Radoš,** entitled

THE EFFICIENCY OF MILKING AND MILK QUALITY IN HERRINGBONE PARLOUR

In the research conducted on Farma Tomislavgrad d.o.o., data of the milking parlour design, milking method and milk quality were used. The results presented in this study show that the milk quality on this farm is on an enviable level. This, along with organized work on farm and quality cattle feeding, can certainly be attributed to a very efficient milking. The design of milking parlour type herringbone enables milkers easy manipulation with milking units, easy moving through milkers pit and working in the natural position. Milking cows can circulate smoothly through the parlour and don't experience stress during the milking, which can also be easily reflected on the quality and the amount of milk.

Key words: farm, milk, milking, parlour

Sadržaj

1. UVOD 2

1.1. Cilj rada 2

2. MUŽNJA 3

2.1. Povijest razvoja muznih uređaja 3

2.2. Ručna mužnja 4

2.3. Strojna mužnja 4

3. TIPOVI IZMUZIŠTA 5

3.1. Izmuzište tipa riblja kost 5

3.2. Tandem izmuzište 5

3.3. Usporedno izmuzište 6

3.4. Rotacijska izmuzišta 7

4. SASTAV KRAVLJEG MLIJEKA 8

4.1. Kvalitativno određivanje klasa kravljeg mlijeka u BiH 9

5. PROIZVODNJA MLIJEKA U BOSNI I HERCEGOVINI 10

6. MLIJEČNA FARMA TOMISLAVGRAD D.O.O. 11

6.1. Lokacija farme 11

6.2. Pasminski profil goveda na mliječnoj farmi Tomislavgrad 12

6.3. Sustav držanja na mliječnoj farmi Tomislavgrad 12

6.4. Izmuzište na mliječnoj farmi Tomislavgrad 13

6.4.1. Higijena i odžavanje izmuzišta 14

6.4.2. Sustav kontrole i senzori u izmuzištu 14

6.5. Postupak s mlijekom nakon mužnje 15

6. METODE ISTRAŽIVANJA 16

7. REZULTATI I RASPRAVA 17

7.1. Proizvodnja mlijeka na farmi Tomislavgrad 17

7.2. Kvaliteta mlijeka na mliječnoj farmi Tomislavgrad 18

7.3. Učinkovitost mužnje na mliječnoj farmi Tomislavgrad 19

8. ZAKLJUČAK 21

9. LITERATURA 22

1. UVOD

Mlijeko sadrži vodu i suhu tvar mlijeka. Najvažniji sastojci u suhoj tvari mlijeka su tehnološki iskoristivi, kao što su mliječna mast, bjelančevine i mliječni šećer. Osim tih sastojaka, s prehrambenog su gledišta važne još i mineralne tvari te vitamini.

Od svih vrsta mlijeka koja se koriste u ljudskoj prehrani, kravlje mlijeko je najzastupljenije. Njegov sastav prvenstveno ovisi o pasmini i načinu hranjenja krava. Razlozi kontrole kvalitete mlijeka na farmi su višestruki, počevši od ekonomskih koji se odnose na plaćanje mlijeka prema mikrobiološkoj kakvoći i kemijskom sastavu te tehnoloških, radi izbora mlijeka za proizvodnju mliječnih proizvoda, odnosno kontrole iskorištenja mlijeka. Zatim, sanitarni koji su u vezi zaštite zdravlja potrošača, selekcijski radi kontrole, uzgoja i selekcija muzne stoke za rasplod prema produktivnosti odnosno količini i kakvoći mlijeka, te znanstveni koji se odnose na upoznavanje svojstava mlijeka i mliječnih proizvoda. Ispitivanje kvalitete i kemijskog sasatva mlijeka vrlo je delikatan i odgovoran posao jer se utvrđuju svojstva vrlo složene i lako kvarljive namirnice. Zato je neophodno temeljito upoznati načine i sredstva za ispitivanje kvalitete mlijeka i mliječnih proizvoda. To je poznavanje vrlo važno za proizvođače mlijeka, mljekare, prodavače i kontrolnu službu. Svatko od njih u svome području mora potrošačima mlijeka, za koje se proizvode mliječni proizvodi, jamčiti njihovu kvalitetu.

Mužnja mliječnih krava obavlja se uglavnom strojno, putem sustava za mužnju. Kada su mliječnost i broj grla bili po farmi manji, ručna mužnja nije predstavljala problem, no s povećanjem mliječnosti i grla dolazi i do promjena u tom segmentu. Muzači se zbog neprirodnog položaja tijela pri ručnoj mužnji brzo umaraju te tako dolazi do oštećenja kralježnice. Danas se na velikim farmama mužnja obavlja strojno, u različitim tipovima izmuzišta. Izvedba izmuzišta vrlo je bitna za cjelokupnu proizvodnju mlijeka, značajno utječe na kvalitetu proizvodnje te na brzinu procesa same mužnje.

1.1. Cilj rada

Cilj ovog rada je odrediti prosječno trajanje mužnje na farmi Tomislavgrad d.o.o., od ulaska krave u izmuzište do izlaska iz izmuzišta te utvrditi jesu li dva radnika optimalno rješenje za učinkovit rad takvog izmuzišta. U skladu s dobivenim rezultatima potrebno je donijeti zaključak o tome imaju li navedeni čimbenici utjecaja na količinu i kvalitetu dobivenog mlijeka.

2. MUŽNJA

Mužnja je postupak dobivanja mlijeka iz vimena krava. Iako je proizvodnja mlijeka genetski uvjetovana, u praksi su rijetki slučajevi gdje je maksimalno iskorišten potencijal muznih krava. Mlijeko se stvara iz kemijskih tvari koje krvlju dospiju u vime. Da bi se sintetizirala litra mlijeka kroz krvožilni sustav vimena mora proteći od 400-500 litara krvi. Primarni značaj za laktaciju krava ima hormon zadnjeg režnja hipofize – oksitocin. Funkcija oksitocina se veže za mehanizme i istiskivanja mlijeka, tj. pražnjenja vimena pri mužnji i sisanju. Djelovanjem oksitocina izazivaju se kontrakcije mioepitelnih stanica koje opkoljavaju alveole i koje se nalaze duž alveolarnih odvodnih kanalića potiskujući na taj način mlijeko iz alveolobularnih područja. Žlijezdane stanice alveola mliječne žlijezde pod djelovanjem prolaktina luče mlijeko neprekidno. Izlučeno mlijeko se zadržava u kanalićima sve dok ne dođe do osjetnog pritiska u žlijezdi i izlučenju oksitocina iz neurohipofize u krv. Ovo prelaženje oksitocina u krv potiču živčani sadržaji koji za vrijeme sisanja ili mužnje dospijevaju preko hipotalamusa u hipofizu. Tako pod pritiskom koji prouzrokuje neurohormonalni mehanizam, mlijeko se stalno ulijeva u cisterne mliječne žlijezde, odnosno mliječne cisterne sisa koje se prazne za vrijeme mužnje ili sisanja teleta. Oksitocin se prestaje izlučivati poslije 7-10 minuta mužnje. Izlučivanje oksitocina može izazvati nadražujuće senzitivne živce oko sisa zbog čega je izuzetno bitno pravilno pripremiti vime za mužnju. Isto tako bitno je uvijek mužnju provoditi po uhodanom rasporedu (uobičajeni postupci) što sve pogoduje izlučivanju oksitocina. Mužnja se može obaviti ručno ili putem sustava za mužnju. Kada su mliječnost i broj grla bili manji, ručna mužnja nije predstavljala problem, no s povećanjem mliječnosti i grla dolazi i do promjena u tom segmentu.

2.1. Povijest razvoja muznih uređaja

Početkom 19. stoljeća pojavljuju se prvi pokušaji mehanizirane mužnje krava. Želju za takvim napredkom mužnje nije pokazivala većina farmera, jer je muzača bilo dovoljno i njihov je rad bio jeftin. Jedan od prvih uređaja izumio je William Blurton 1836. godine. Bio je to jednostavan uređaj koji je radio na principu umetanja kanila u sisne kanale, čime se omogućavalo mlijeku da iscuri u kantu uslijed gravitacijske sile. Petnaest godina nakon ovog izuma uslijedio je izum muznog stroja koji je radio na principu stiskanja sisa. Ručke su se stezale i rastezale da bi tako omogućile postojanje vakuuma. Sljedeći stroj za mužnju bio je laktator koji je za razliku od predhodnog stroja radio na principu mehaničkog pritiska gumenih valjaka na tkivo sise (Crees, 1881). Prvi stroj za mužnju koji je postigao komercijalni uspjeh izumio je i napravio William Murchland u Škotskoj (Henderson, 1890). Vakuum se postizao ručno i iznosio je 37 kPa. S vremenom je izumljen i muzni uređaj s pulsatorom čiji se princip rada uz neke preinake zadržao do danas (Struthers i Weir, 1892). Nakon toga, 1902. godine unaprijeđeni muzni uređaj, koji koristimo i danas, napravio je Alexander Gillies. Novost je bila što se u sisnoj

gumi i u međuspremniku za mlijeko održava konstantni vakuum. Slijedila su daljnja poboljšanja koja su su patentirana sljedeće godine (Gillies, 1903).

2.2. Ručna mužnja

Pri ručnoj mužnji muzač sjedi s desne strane krave (*tako da mu lijevo koljeno skoro dodiruje nogu krave*) i posudu u koju muze drži među koljenima. Najprije se muzu prednje četvrti vimena jer je potom lakša mužnja mlijeka iz zadnjih četvrti. Muzač za mužnju mora koristiti samo šake (*dlanove*). Sisa krave se pri mužnji zahvati dlanom, stisnu se palac i kažiprst i približe ostala tri prsta odozgo prema dolje tako da se istisne mlijeko te se taj postupak ponavlja. Sise se ne smiju istezati prema dolje jer to može biti opasno za zdravstveno stanje vimena (Havranek i Rupić, 2003).

2.3. Strojna mužnja

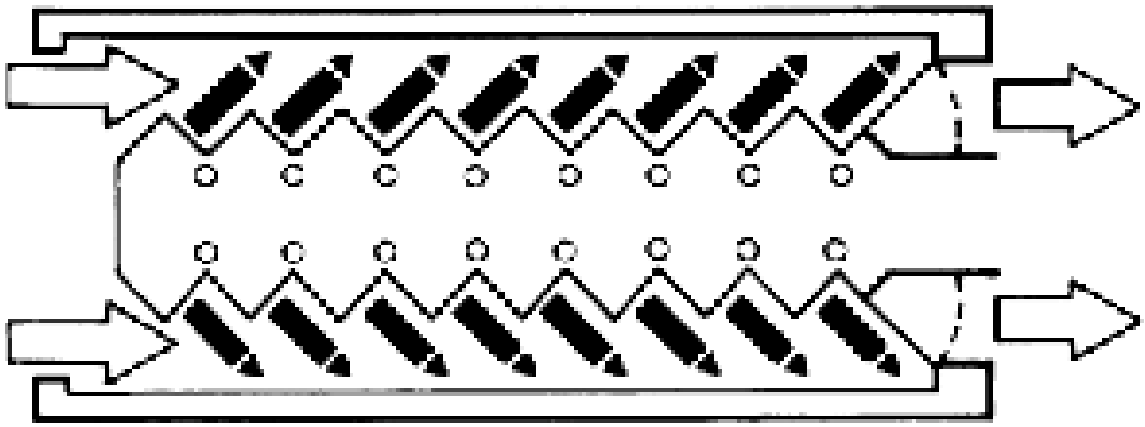
Osnovni cilj pravilne procedure pripreme vimena za strojnu mužnju jest osigurati sekreciju maksimalne količine mlijeka u što je moguće kraćem vremenu tijekom strojne mužnje, to jest svesti količinu rezidualnog mlijeka na minimum. Rezidualno mlijeko je ono koje ostaje u vimenu nakon završetka mužnje, a može se izmusti tek nakon davanja injekcije oksitocina koja može biti intravenozna ili intramuskularna, odnosno potkožna (Džidić, 2013.).Ako je vime krave jako prljavo, potrebno je odmah obaviti pranje, dezinfekciju i sušenje te potom izmusti prve mlazove. Ako vime nije jako zaprljano, sise se peru toplom vodom koja sadrži dezinfekcijsku otopinu, ali tek nakon izmuzivanja prvih mlazova. Temperature vode trebala bi biti od 35°C do 40°C. Prevruća i hladna voda izaziva stres kod životinje te sprječava lučenje mlijeka.Funkcionalno-tehnički ispravan i higijenski održavan muzni uređaj utječe kako na zdravstveno stanje vimena, tako i na kvalitetu mlijeka. Postoji bliska veza između ispravnosti muznog uređaja i njegove higijene u odnosu na broj staničnih elemenata i bakterija u mlijeku kao pokazatelja kvalitete mlijeka. Dobro funkcionalno stanje muznog uređaja udruženo sa dobrim higijenskim stanjem rezultira proizvodnjom kvalitetnijeg mlijeka s manjim brojem staničnih elemenata i manjim brojem bakterija (Benić i sur., 1997.). Stalne su i poznate promjene vanjskog izgleda sise nakon strojne mužnje. Na njih utječu strojevi za mužnju, sredstva za dezinfekciju sisa i eventualne ozljede. Oštećenja mogu prouzročiti visoki vakuum u sistemu i nepravilan rad pulsatora. Težina muzne jedinice te vrsta sisne gume i trajanje mužnje također mogu negativno utjecati na tkivo sise. Prema tome se i oticanje sisnog tkiva može pripisati radu stroja za mužnju (Špoljar i sur., 2004).

3. TIPOVI IZMUZIŠTA

U odnosu na prijenosne i polustacionirane uređaje za mužnju, izmuzišta imaju značajne prednosti. Kod izmuzišta krave same dolaze na mjesto mužnje i istovremeno se može obavljati mužnja većeg broja krava čime se znatno ubrzava postupak mužnje. Znatno su poboljšani radni uvjeti jer se u izmuzištu (osim kod ravnih) nalazi muzni hodnik koji je postavljen niže od boksova za mužnju tako da muzač može sve radne operacije obavljati u uspravnom umjesto u sagnutom položaju. Bitno je naglasiti da se u izmuzištima dobiva čišće mlijeko jer se mužnja odvija u zasebnim prostorijama koje su uglavnom smještene u blizini stalnog boravka krava (Ivanković i sur., 2016).

3.1. Izmuzište tipa riblja kost

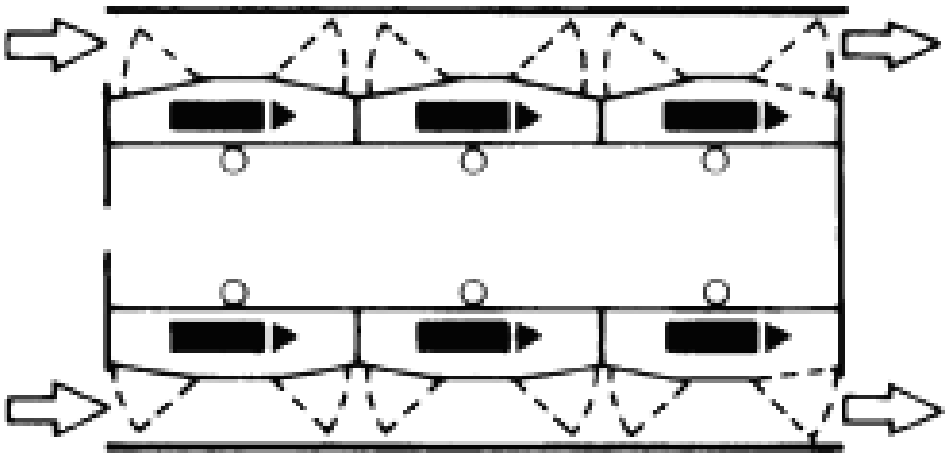
Izmuzište tipa riblja kost sastoji se uglavnom od dva reda muznih mjesta. U ta dva reda krave grupno ulaze i izlaze jedna iza druge. S kravama u izmuzištu smještenim pod kutom od 30° do 35°, koje se muzu kao grupa, muzač može bez većih problema raditi na nekoliko muznih mjesta tijekom mužnje jedne grupe krava (Džidić, 2011). Ovisno o broju stajališta ovisi i broj potrebnih radnika u izmuzištu, ali tu značajnu ulogu ima i stupanj automatizacije procesa mužnje.



Slika 1. Izmuzište tipa riblja kost (izvor: *http://www.fao.org/docrep/004/t0218e/t0218e06.htm*)

3.2. Tandem izmuzište

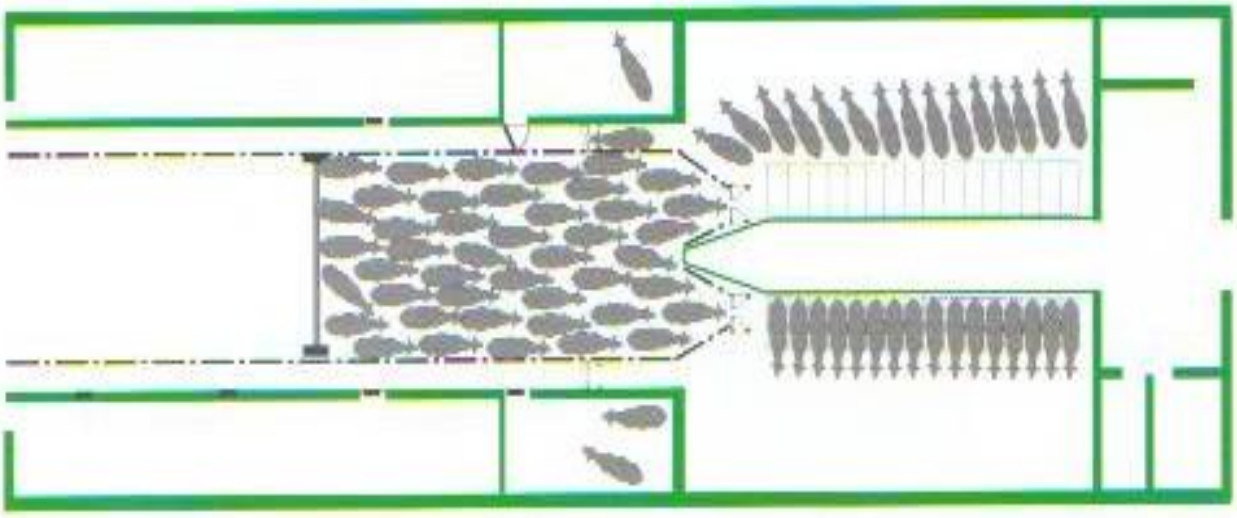
U takvom tipu izmuzišta krave stoje jedna iza druge, a glava druge krave je okrenuta prema repu prve. Muzač se nalazi u sredini izmuzišta. Tandem treba oko 40 % manje muznih mjesta nego izmuzište tipa riblja kost ako želimo pomusti isti broj krava u istom vremenu. Nemirne krave u ovom tipu izmuzišta ne mogu utjecati na druge krave. Muzač u procesu mužnje vidi cijelu kravu pa je lako primjetiti sve promjene fizičkog izgleda krave. Poteškoće kod stavljanja muzne jedinice na vime krave ne postoje jer je vime vrlo lako dostupno.



Slika 2. Tandem izmuzište (izvor: *http://www.fao.org/docrep/004/t0218e/t0218e06.htm*)

3.3. Usporedno izmuzište

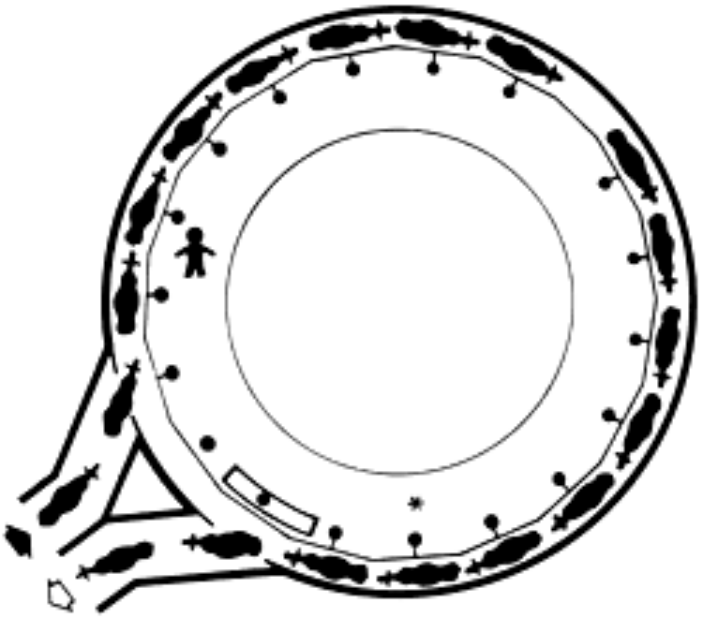
Usporedno (*paralelno*) je izmuzište slično izmuzištu riblja kost, ali ipak postoje neke razlike. Neke od njih su da krave u paralelnom izmuzištu stoje pod kutom od 90°. Ovo izmuzište zauzima i manje prostora od riblje kosti, a muzna jedinica se stavlja između stražnjih nogu krave. Problem kod ovog tipa izmuzišta može predstavljati i to što rep i baleganje ometaju stavljanje i skidanje muzne jedinice.



Slika 3. Tandem izmuzište (Izvor: *http://www.milkingmachines.co.uk/gascoigne-melotte/parallel_parlours.htm*)

3.4. Rotacijska izmuzišta

Rotacijska izmuzišta ili rotolaktore karakterizira sposobnost mužnje velikog broja krava u relativno kratkom vremenu zbog mogućnosti rotacije izmuzišta. Muzaču omogućava lako, brzo, precizno i higijensko izvođenje svih radnji vezanih uz mužnju, čime se najbolje postiže higijenska kakvoća mlijeka. Za uvježbane muzače mužnja krave traje cca 10 minuta, što omogućava brzu izmjenu krava u izmuzištu pa se tako veoma skraćuje vrijeme mužnje na farmi. U izmuzištu ovog tipa mužnjom upravlja samo jedan muzač koji na vime stavlja i skida sisne sklopove (Havranek i Rupić, 2003.).



Slika 4. Rotacijsko izmuzište (izvor: *http://www.fao.org/docrep/004/t0218e/t0218e06.htm)*

4. SASTAV KRAVLJEG MLIJEKA

Kravlje mlijeko, kao i druge vrste mlijeka, složen je biološki proizvod raznolikog i promjenjivog sastava, a ovisi o mnogim faktorima. Mlijeko sadrži niz fizikalno kemijskih sastojaka, te se u praksi koriste uobičajeni podatci o sadržaju vode, mliječne masti, bjelančevina, mliječnog šećera (laktoze) i sadržaju pepela te ukupnoj bezmasnoj suhoj tvari. U tablici 1. prikazan je prosječni kemijski sastav kravljeg mlijeka.

Tablica 1. Prosječni kemijski sastav kravljeg mlijeka

Suha tvar	Voda	Mliječna mast	Bjelančevine	Laktoza	Pepeo
12.6	87.4	3.9	3.3	4.7	0.7

Mlijeko sadrži prosječno 87,40 % vode uz oscilacije u mogućem rasponu od 77,5 % - 91,9 %, a voda se nalazi u dva oblika: slobodna ili vezana voda (Bosnić, 2003). Količina vode u mlijeku regulira se u odnosu na količinu sintetizirane laktoze u mliječnoj žlijezdi (Džidić, 2011).

Mliječni šećer (laktoza) u mlijeku je prirodni šećer, te uz hranidbenu energetsku vrijednost ima i dijetetski značaj (enzim laktaza). Prosječno u kravljem mlijeku ima 4,8 % laktoze koja je značajna u tehnologiji proizvodnje fermentiranih proizvoda i nekih vrsta sireva. Nalazi se samo u mlijeku i jedini je ugljikohidrat u mlijeku. Smanjenje sekrecije laktoze dovodi do smanjenja izlučivanja vode, te je zbog toga količina proizvedenog mlijeka manja (Rook i sur., 1965).

Sadržaj masti u mlijeku varira od 3% do čak 6%, a to ovisi o pasmini, stadiju laktacije i okolišu. Mliječna mast je lakša od vode, nalazi se u obliku malih kuglica ili kapljica koje su raspršene u mliječnom serumu. Dijametar tih kuglica kreće se od 0,1 do 20µm (1 µm= 0,001 mm) i njihova je prosječna veličina 3-4µm. U 1 ml nalazi se oko 15 milijardi kuglica. Emulzija je stabilizirana tankom membranom koja okružuje kuglice i koja ima složenu građu. Zbog svoje male težine, mast se uzdiže na površinu mlijeka, plivajući na površini te tako čineći kremasti pokrivač, koji je svijetlo žute boje.

Ukupna količina proteina u mlijeku varira od 3 do 4%. Proteini su najvažniji hranjivi sastojci mlijeka i predstavljaju esencijalan dio naše prehrane. Proteini su velike molekule koje se sastoje iz manjih jedinica tj. aminokiselina, a proteinska molekula se sastoji iz jednog ili više lanaca aminokiselina. U mlijeku su prisutni u obliku kazeina, albumina i globulina. Svi ti proteini se sintetiziraju u vimenu.

4.1. Kvalitativno određivanje klasa kravljeg mlijeka u BiH

Sirovo mlijeko je mlijeko dobiveno sekrecijom mliječne žlijezde, jedne ili više zdravih životinja iz uzgoja, koje nije zagrijavano na temperaturi iznad 40°C ili nije izlagano nikakvom tretmanu sa istim efektom. Da bi se sirovo mlijeko moglo prerađivati, ono mora:

- poticati od životinje kojoj je do poroda ostalo najmanje 30 dana ili je od poroda prošlo više od 8 dana,
- zavisno od vrste životinje od koje je dobiveno, biti razvrstano kao kravlje mlijeko, te ovčje, kozje i bivolje mlijeko,
- imati svojstven izgled, boju, miris, okus i konzistenciju,
- u slučaju svakodnevnog sakupljanja sirovog mlijeka, ono mora odmah biti ohlađeno do temperature ne više od 8° C, ili ne više od 6° C ako se sakupljanje sirovog mlijeka ne obavlja svakodnevno.

Laboratorij razvrstava mlijeko ovisno o prosječnom broju mikroorganizama i somatskih stanica u klase, kako je navedeno u tablici 2.

Tablica 2. Klasiranje sirovog kravljeg mlijeka po Pravilniku o sirovom mlijeku ("Službeni glasnik BiH", br. 21/11 i 62/14.)

KLASA MLIJEKA	Broj somatskih stanica (u 1 ml)	Broj mikroorganizama (u 1 ml)
E	≤ 300.000	≤ 80.000
I	≤ 400.000	80.001 – 100.000

5. PROIZVODNJA MLIJEKA U BOSNI I HERCEGOVINI

Stočarstvo u Bosni i Hercegovini je karakterizirano tradicionalnim uzgojem mliječnih goveda, pri čemu se najčešće radi o malim objektima za uzgoj s izrazito lošom mikroklimom te neadekvatnom hranidbom krava. Trenutno je registrirano 27 000 poljoprivrednih proizvođača koji imaju od jednog do pet grla goveda, što iznosi prosječno 2,17 muznih grla po OPG-u, među kojima je mali broj farmi sa 30, 50 ili 100 muznih grla. U Bosni i Hercegovini proizvodnja mlijeka je još uvijek daleko od zapadnoeuropskog prosjeka. Uglavnom se svodi na tradicionalni način uzgoja mliječnih goveda i proizvodnju mlijeka karakterističnu za mala obiteljska gospodarstva s najviše pet goveda. Pretpostavljeni proizvodno-tehnološki potencijal većeg dijela muznih krava simentalske pasmine, kao najmnogobrojnije u BiH, je oko 5 500 litara, no sigurno više od 50% obiteljskih gospodarstava koja posjeduju ova grla, ima stupanj iskorištenosti manji od 60% (manje od 3 300 litara po kravi godišnje).

Tablica 3. Brojno stanje stoke i količine proizvedenog mlijeka u Bosni i Hercegovini

	2015	**2016**
Goveda (tisuću grla)	455	455
Krave, junice (tisuću grla)	293	276
Mlijeka (tisuća litara)	674 032	677 336

Izvor: http://www.bhas.ba/saopstenja/2017/AGR_2016_004_01-BH.pdf

6. MLIJEČNA FARMA TOMISLAVGRAD D.O.O.

Farma broji 1100 grla goveda, a od toga broja 560 muznih grla je Holstein-friesian pasmine. Približno se obrađuje 560 ha zemlje, a primarna djelatnost je proizvodnja mlijeka. Dnevna količina proizvedenog mlijeka iznosi cca 14000 L mlijeka. Na samoj farmi zaposlena su 42 radnika.

Organizacijska struktura je podijeljena na 3 dijela:

- služba za opće poslove
- veterinarsko-stočarska služba
- mehanizacijsko-ratarska služba

6.1. Lokacija farme

Istraživanje u ovom radu se provodilo na farmi Tomislavgrad d.o.o. koja se nalazi na Duvanjskom polju u Tomislavgradu. Općina Tomislavgrad proteže se na 966 km^2, a Duvanjsko polje na 125 km^2 s nadmorskom visinom polja od 860-900 m.



Slika 5. Snimka farme iz zraka (izvor: Google Earth)

Na gospodarskom dvorištu nalazi se više objekata od kojih su šest staje u kojima borave krave. Izmuzište se nalazi u neposrednoj blizini staje te je konstruirano tako da se izmjena grla odvija u što kraćem vremenskom periodu. Tip izmuzišta riblja kost omogućuje mužnju 32 grla odjednom za što su potrebna dva radnika u jednom kanalu (za mužnju 16 krava potrebna su dva radnika), dva radnika u drugom kanalu izmuzišta i jednog radnika koji je zadužen za kontroliranje stoke u čekalištu. Također postoje i slijedeći objekti: boksevi za telad, spremišta za slamu, spremište za pšenicu, objekt za popravke strojeva te upravna zgrada. Uz postojeće objekte, u gospodarskom dvorištu nalaze se tri silosa za spremanje kukuruza i lucerke. U neposrednoj blizini gospodarskog dvorišta postoje obradive površine (veličine oko 300 ha) na kojima se proizvodi hrana za stoku.

6.2. Pasminski profil goveda na mliječnoj farmi Tomislavgrad

Na farmi Tomislavgrad d.o.o. uzgaja se Holstein-friesian govedo -„najmliječnija“ pasmina na svijetu. Holstein-friesian je srednje zrelo govedo, visoko i duboko, s izraženim i dobro građenim vimenom. Tipične je mliječne konstitucije, zovu ga i "uglato" govedo zbog izraženog kostura i sekundarnih mliječnih karakteristika. Holstein govedo zastupljeno je u Bosni i Hercegovini na mliječnim farmama. Prosječne uzrasle krave teške su 650 do 750 kg i imaju proizvodni kapacitet od 8 000 do 10 000 kg mlijeka s 280 do 360 kg mliječne masti i 250 do 320 kg proteina. Zahtijevaju velike količine kvalitetne voluminozne krme i dodatnu hranidbu izbalansiranim obrokom koncentriranih krmiva. Kod ovako intenzivne proizvodnje mlijeka i svi drugi čimbenici uz krmu, moraju biti u optimumu. Holstein-friesian govedo zahtijeva udoban smještaj te je osjetljivo i podložno oboljenjima i neplodnosti, ako uvjeti uzgoja nisu optimalni. Takve uvjete može pružiti samo suvremena mliječna farma, pa je opravdano upotrebljavati ovu pasminu kod izrazito naglašenog smjera proizvodnje mlijeka. Najteže je osigurati optimalnu hranidbu holstein-friesian krava, pa su zato česti problemi niskog sadržaja masti i proteina u mlijeku te postpartusne komplikacije i izostanak normalnih gonjenja. Zbog intenzivnog iskorištavanja Holstein krava u proizvodnji mlijeka, što je često na granici stresa, proizvodni vijek ove pasmine relativno je kratak i iznosi u prosjeku 3 do 4 godine. Glavni uzroci ranog izlučivanja, odnosno godišnjeg remonta i do 30%, jesu neplodnost i mastitis. Kraći životni i proizvodni vijek nije genetski određen.

6.3. Sustav držanja na mliječnoj farmi Tomislavgrad

Sustav držanja krava treba osigurati optimalan postupak sa životinjama uz visoku produktivnost rada. S obzirom na način držanja krava postoje vezano držanje, slobodno držanje i kombinirano držanje. Na farmi Tomislavgrad krave se drže u sustavu slobodnog načina držanja krava što omogućava maksimalnu mehanizaciju i automatizaciju mužnje, hranidbe i izgnojavanja te postizanje visoke produktivnosti rada u proizvodnji mlijeka. Slobodno držanje krava povoljno utječe na zdravlje i apetit krava, te je proizvodni vijek krava dulji.



Slika 6. Slobodni način držanja krava na farmi Tomislavgrad d.o.o.

6.4. Izmuzište na mliječnoj farmi Tomislavgrad

Na farmi Tomislavgrad zastupljeno je posebno montirano izmuzište. Sustav izmuzišta koji se primjenjuje na gospodarstvu kapaciteta je 32 krave, riblja kost sa dva izmuzišta s 2x8 muznih stajališta. Sam sustav odvojen je od farme i ima zasebnu zgradu u kojoj je smješteno izmuzište, strojarnica te čekalište za krave koje čekaju mužnju. U izmuzištu riblja kost boksovi se nalaze pod kutom od 35 stupnjeva u odnosu na muzni kanal. Kod takvoga položaja krave su zadnjim dijelom tijela jedna do druge (blizu muzaču), što znatno smanjuje hodanje muzača od jedne krave do druge, a samim tim istovremeno se može upotrebljavati veći broj sisnih sklopova.



Slika 7. Izmuzište tipa riblja kost na farmi Tomislavgrad

Sustav za mužnju na mliječnoj farmi Tomislavgrad sastoji se od sljedećih dijelova:

- pogonski motor za podtlačnu pumpu,
- podtlačna pumpa za stvaranje podtlaka u sustavu,
- podtlačni lonac za održavanje stalnog podtlaka,
- pulsator koji omogućuje cikličko izmjenjivanje podtlaka i atmosferskog tlaka, odnosno, omogućuje izmjenjivanje faze sisanja s fazom kompresije,
- sisni sklop koji se sastoji od sisnih čaša, kolektora, duge mliječne i duge pulsacijske cijevi.

6.4.1. Higijena i odžavanje izmuzišta

Tijekom mužnje u zraku staje mora biti što manje prašine i mikroorganizama. Pri velikoj količini prašine u zraku može doći do zagađenja mlijeka mikroorganizmima pa se velika pažnja pridaje higijeni u izmuzištu. Nakon svake mužnje, dio sustava koji je bio u dodiru s mlijekom, također se temeljito pere i dezinficira. Pravilno čišćenje strojeva za mužnju obavlja se kombinacijom kemijskih i fizikalnih postupaka pri određenoj temperaturi sredstva za čišćenje. Vrlo je važno da mljekovod bude pod nagibom od 0,5% do 2,0% da bi se omogućio kvalitetan protok mlijeka tijekom mužnje. Taj nagib omogućuje da se sustav nakon pranja osuši te se sredstvo za čišćenje ne može zadržati u mljekovodu između dvije mužnje (Džidić, 2011).

Potreban je svakodnevni obilazak pogona te vizualna kontrola sustava. Održavanje se provodi obavezno jednom godišnje, a nekada i više puta, ovisno o potrebi. Sisne čaše se ne mijenjaju jer su napravljene od nehrđajućeg čelika i njihovo održavanje se provodi redovitom higijenom, a sisne gume i kratke cijevi za mlijeko se obavezno mijenjaju dva puta godišnje zbog mogućeg oštećenja same gume. Duga cijev za mlijeko se mijenja jednom godišnje, a ostali dijelovi kao što su kratke pulsacijske cijevi, kolektor i duge pulsacijske cijevi se povremeno kontroliraju da ispravno rade i mijenjaju se kada je to potrebno.

6.4.2. Sustav kontrole i senzori u izmuzištu

Sustav za mužnju opremljen je različitim senzorima koji omogućuju kontrolu mužnje. Senzori kontroliraju proces mužnje i otkrivaju nepravilnosti. Sustav je opremljen senzorima za kontrolu tehničkog funkcioniranja: za identifikaciju krave, pričvršćenje sisne čaše, za nivo podtlaka i početka ispražnjavanja mlijeka. Sva mjerenja se automatski pohranjuju u bazu podataka, a pomoću posebnog programa podešena su za analizu procesa automatske mužnje. Na ekranu su prikazane informacije koje farmera upozoravaju na određene nepravilnosti i sukladno tom pravovremeno reagira. Kompjutor za očitavanje funkcija tijekom mužnje radi na principu da očita broj krave i pokazuje trenutno stanje pojedine krave. Funkcija kompjutora je

da prikaže količinu pomuženog mlijeka i količinu peletirane smjese koju krava dobije u hranidbenom boksu preko čitača na ogrlici i koju je krava trebala pojesti.

6.5. Postupak s mlijekom nakon mužnje

Svježe pomuženo mlijeko je izvrsna podloga za rast mikroorganizama jer ima osnovne uvjete za njihov brzi razvoj: hranjivost, vlagu i temperaturu. Temperatura tek pomuženog mlijeka iznosi oko 35°C i u prvih sat/dva ne dolazi do ozbiljnijih promjena broja mikroorganizama, što se naziva faza adaptacije mlijeka. Konkretno na farmi Tomislavgrad sustav za hlađenje mlijeka izravno je spojen sa sustavom za mužnju tako da je mogućnost kvarenja svedena na minimum. Mlijeko se hladi na temperaturu od 4–5°C. Farma posjeduje dva laktofriza zapremnine 6 000 L i 10 000 L.



Slika 8. Laktofrizi na farmi Tomislavgrad d.o.o.

6. METODE ISTRAŽIVANJA

U ovom diplomskom radu korišteni su podaci s farme Tomislavgrad d.o.o. u Bosni i Hercegovini u razdoblju od 2009. do 2017. godine, zatim znanstvena i stručna literatura iz područja poljoprivrede i tehnologije proizvodnje mlijeka, kao i relevantne internet stranice. Primijenjene metode su: intervju, komparacija i strukturna analiza.

Kemijska analiza mlijeka provedena je u referentnom laboratoriju Veterinarskog zavoda u Bihaću koji nadzire kvalitetu mlijeka za mljekaru ''Meggle''. Metoda i laboratorijska oprema korištena u analizi kvalitete uzoraka mlijeka su:

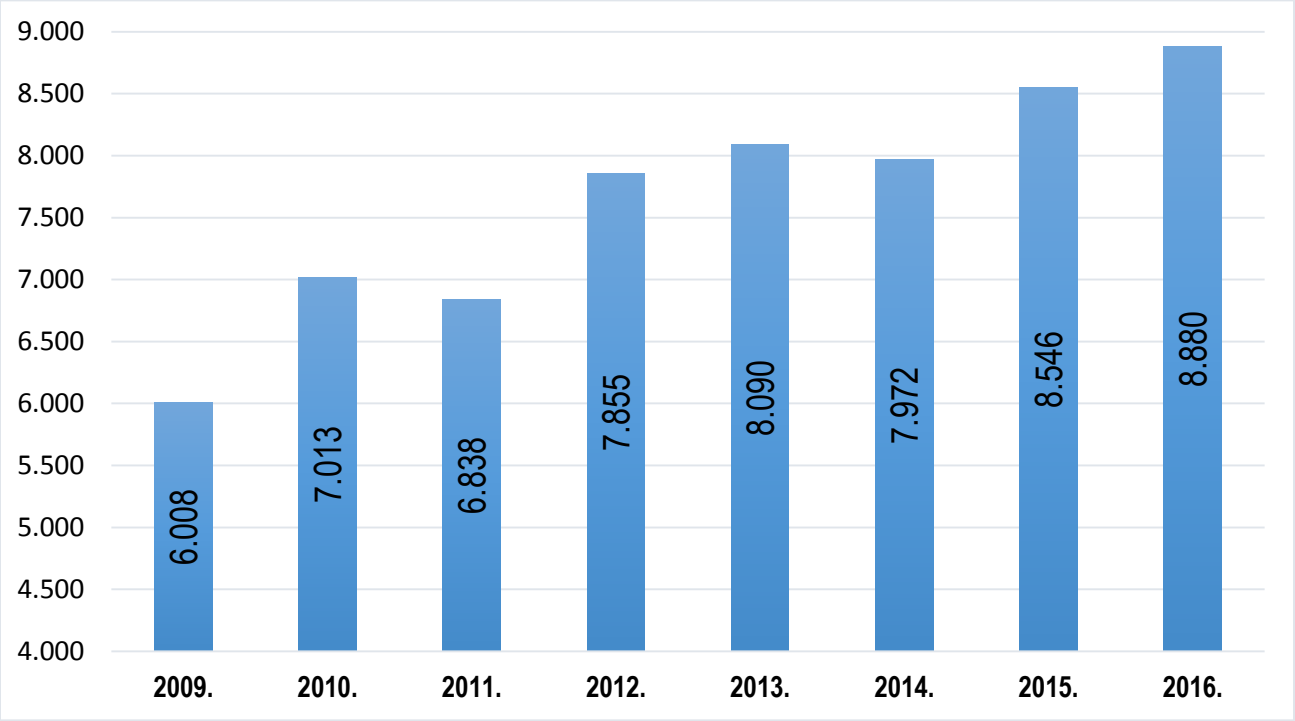
1. Milkoscan – korištenjem metode infracrvene spektrofotomotrije analizira kemijski sastav mlijeka (mliječna mast, proteini u mlijeku, laktozu).
2. Fossomatic – fluorooptoelektronskom metodom određen je broj somatskih stanica u mlijeku.
3. BactoScan – uređaj za automatsko određivanje broja mikoorganizama u mlijeku.

Analizom prikupljenih podataka napravljen je pregled učinkovitosti mužnje i kvalitete mlijeka s obzirom na način mužnje i broj radnika.

7. REZULTATI I RASPRAVA

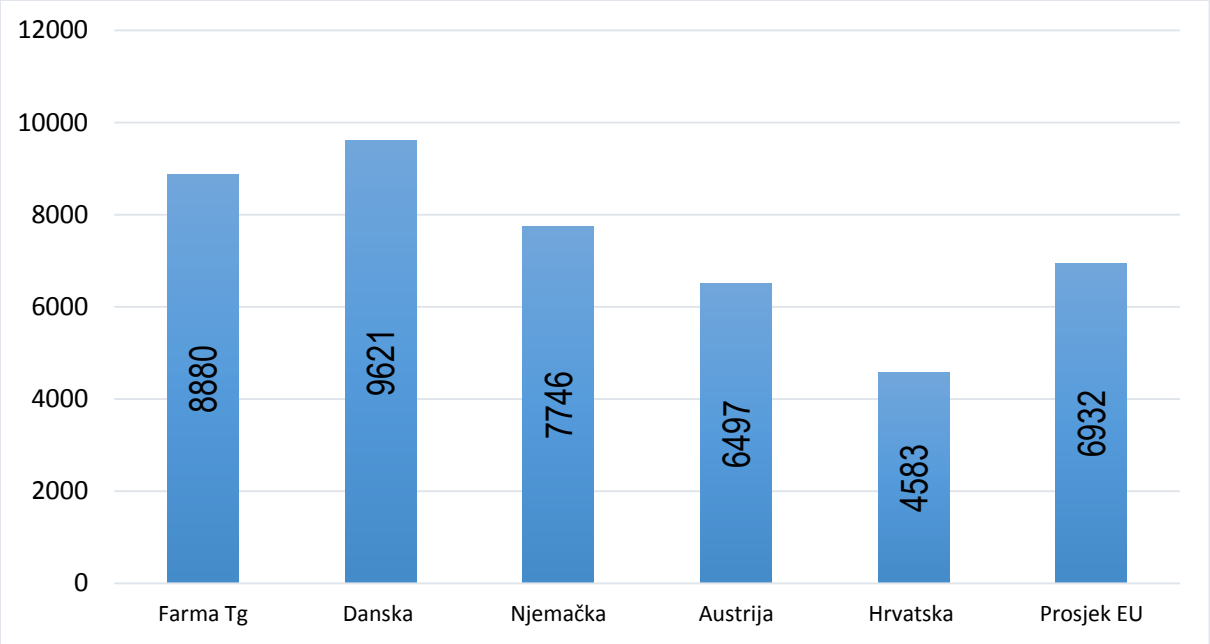
7.1. Proizvodnja mlijeka na farmi Tomislavgrad

Proizvodnja mlijeka na farmi Tomislavgrad povećava se iz godine u godinu. Iz grafikona 1. vidi se konstantni rast proizvodnje mlijeka po kravi u periodu od 2009. do 2016. godine, a to je rezultat više čimbenika; od tehnologije hranidbe, poboljšanja kvalitativnih osobina krmnog bilja koje se koristi u hranidbi, genetike krava, menadžmenta farme i mnogih drugih. U odnosu na početnu 2009. godinu, prosječna proizvodnja mlijeka po kravi i laktaciji u 2016. godini je povećana za gotovo 50% odnosno 47,8%.



Grafikon 1. Prosječna proizvodnja mlijeka na farmi Tomislavgrad d.o.o. (kg/kravi/laktaciji)

U grafikonu 2. je prikazana usporedba proizvodnje mlijeka po kravi na farmi Tomislavgrad s prosjekom Europske Unije (koji iznosi 6 932 kg) te jos nekih članica EU. Iz grafikona je jasno vidljivo da se proizvodnja mlijeka na farmi Tomislavgrad svrstava među sami vrh europskog prosjeka, kad je riječ o količini proizvedenog mlijeka po kravi. Iz grafikona je također vidljivo da je prosječna proizvodnja mlijeka po kravi na farmi Tomislavgrad d.o.o. manja jedino u usporedbi s Danskom, dok je značajno veća od prosječne proizvodnje mlijeka u Austriji i Hrvatskoj. Pri tome treba naglasiti da se ovi rezultati odnose na ukupnu proizvodnju mlijeka ne uzimajući u obzir pasminu krava i da je na farmi Tomislavgrad zastupljena Holstein-friesian „najmliječnija“ pasmina na svijetu.



Grafikon 2. Prosječna proizvodnja mlijeka u zemljama članicama EU za 2016/17. godinu

Izvor: http://www.bhas.ba/saopstenja/2017/AGR_2016_004_01-BH.pdf, http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Milk_and_milk_product_statistics

7.2. Kvaliteta mlijeka na mliječnoj farmi Tomislavgrad

Suvremeni rad u proizvodnji, dobivanju, primarnoj obradi, preradi te čuvanju mlijeka traži dobro organiziranu kontrolu laboratorijske službe na cijelome putu od staje i proizvođača do mljekarskih pogona i distribucije odnosno skladištenja mlijeka. Sastav i svojstva, odnosno kakvoća mlijeka ovise o vrlo velikom broju činitelja koji uvjetuju manje ili veće razlike. Kontaminirano nečisto mlijeko neprikladno je za upotrebu, a može biti u manjoj ili većoj mjeri štetno za preradu i potrošača. Upravo ovi problemi čine ispitivanje kakvoće mlijeka vrlo važnim područjem mljekarstva. Najčešći uzroci nedostataka kakvoće mlijeka su propusti koji se mogu dogoditi na putu od proizvođača do prerađivača. U tablici 4. su prikazani analitički pokazatelji kvalitete mlijeka na mliječnoj farmi Tomislavgrad uzeti u četiri navrata u razdoblju od 13.06.2017 do 17.07.2017. Ako dobivene podatke usporedimo s graničnim vrijednostima koje određuju klasu mlijeka navednim u tablici 2. vidljivo je da je mlijeko proizvedeno na farmi Tomislavgrad d.o.o. ekstra klase.

Tablica 4. Analitički pokazatelji kvalitete mlijeka na mliječnoj farmi Tomislavgrad u razdoblju od 13.06.2017 do 17.07.2017.

Datum ispitivanja	Mliječna mast (%)	Proteini mlijeka (%)	Laktoza u mlijeku (%)	Suha tvar (%)	Točka smrzavanja (°C)	Broj mikroorg. (/ml)	Broj som. stanica (/ml)
13.06.2017.	3,66	3,26	4,52	12,52	-0,532	5 000	213 000
22.06.2017.	3,65	3,29	4,55	12,57	-0,537	10000	197000
07.07.2017.	3,48	3,32	4,60	12,47	-0,549	9000	199000
17.07.2017.	3,61	3,26	4,57	12,50	-0,538	26000	219000

7.3. Učinkovitost mužnje na mliječnoj farmi Tomislavgrad

Mužnja krava treba proteći u što mirnijem ozračju i uz poštivanje određenih pravila. Sirovo mlijeko kao sirovina za daljnju preradu mora biti kvalitetno i higijenski ispravno. Kvaliteta mlijeka (mliječna mast i bjelančevine) ovise o hranidbi krava. Mikrobiološki sastav mlijeka (mikroorganizmi i somatske stanice) ovise o zdravstvenom stanju krava, higijeni mužnje i o postupku s mlijekom u toku i nakon mužnje. Na farmi Tomislavgrad mužnja se odvija tri puta dnevno u izmuzištu tipa riblja kost. Kapacitet izmuzišta je (8x2) + (8x2) mjesta. Dnevna količina proizvodnje mlijeka na farmi iznosi cca 14 000 L. Za svako izmuzište zadužena su dva muzača i jedan djelatnik koji se nalazi ispred izmuzišta u čekalištu. Analizom cijelog procesa mužnje ustanovljeno je da su dva muzača (te jedan radnik u čekalištu) u jednom muznom hodniku dovoljna da bi se vrlo kvalitetno mogla obaviti mužnja, a da pri tom svi parametri zadovoljavaju kriterije od samih muzača koji ne trpe velike napore, vremenskog trajanja samog procesa mužnje do kvalitete mlijeka. U tablici 5. i 6. prikazano je koliko pojedina mužnja traje vremenski, kolika količina mlijeka je izmužena u tom razdoblju te je izračunat prosjek svih parametara.

Tablica 5. Vremenski prikaz trajanja mužnje, te količina izmuženog mlijeka u izmuzištu br. 1.

Mužnja	Prva mužnja	Zadnja mužnja	Trajanje mužnje (h)	Pomužne krave	Krava/sat	Ukupna količina mlijeka	Kg mlijeka / sat	Količina mlijeka /kravi
1.	13:38:00	17:44:00	04:06	302	74	3780	922	12,31
2.	19:26:00	22:38:00	03:12	240	75	1905	595	7,98
3.	05:29:00	09:06:00	03:37	241	67	3545	980	14,71
Prosjek	-	-	03:38	261	72	3077	845	11,87
Ukupno	-	-	10:55	873	-	9230	-	-

Tablica 6. Vremenski prikaz trajanja mužnje, te količina izmuženog mlijeka u izmuzištu br. 2.

Mužnja	Prva mužnja	Zadnja mužnja	Trajanje mužnje (h)	Pomužne krave	Krava/sat	Ukupna količina mlijeka	Kg mlijeka / sat	Količina mlijeka /kravi
2.	17:51:00	21:00:00	03:09	255	81	2079	660	8,15
3.	05:57:00	09:12:00	03:15	254	78	2668	821	10,50
Prosjek	-	-	03:12	255	80	2374	874	11,84
Ukupno	-	-	06:24	509	-	4747	-	-

Iz tablice 5. je vidljivo da je prosječna mužnja u prvom izmuzištu trajala 3 sata i 38 minuta odnosno 218 minuta i za to vrijeme je prosječno pomuzeno 261 krava po čemu ispada da je za mužnju jedne krave u prosjeku utrošeno manje od jedne minute odnosno prosječno je pomuzeno 72 krave po satu. Pri tome je dobiveno u prosjeku 11,8 kg mlijeka po kravi.

Iz tablice 6. je vidljivo da je prosječna mužnja u drugom izmuzištu trajala 3 sata i 12 minuta odnosno 192 minute i za to vrijeme je prosječno pomuzeno 255 krava po čemu ispada da je za mužnju jedne krave u prosjeku utrošeno još manje vremena nego u prvom izmuzištu, te je inute odnosno prosječno je pomuzeno 80 krava po satu. Pri tome je također dobiveno u prosjeku 11,8 kg mlijeka po kravi.

Ukupan broj krava koje su išle na mužnji za vrijeme istraživanja je bilo 495, pri čemu su neke od njih bile na mužnji tri puta što je vidljivo u izmuzištu 1 i iznosi 302. To su krave koje su do 200 dana laktacije, iznad 30 L proizvodnje i koje nisu visoko gravidne. Na oba izmuzišta 2. i 3. mužnja je normalna tako da je na izmuzištu 1 bilo 240 krava, a na izmuzištu 2 je bilo 255 krava.

Dobiveni rezultati ukazuju na visoku učinkovitost mužnje na farmi Tomislavgrad d.o.o. i pokazuju da su dva radnika optimalno rješenje za učinkovit rad izmuzišta na toj farmi i da se povećanjem broja radnika ne bi mogli ostvariti značajno bolji rezultati koji bi opravdali trošak dodatnih radnika.

8. ZAKLJUČAK

Proizvodnja mlijeka je djelatnost koja zahtjeva poznavanje više tehničko-tehnoloških činitelja koji su uvjet i pretpostavka ekonomske uspješnosti proizvodnje. Farma Tomislavgrad d.o.o. prodaje mlijeko mliječnoj industriji Meggle d.o.o. Na tako velikom gospodarstvu opseg poslova je jako velik, a ključna je dobra organizacija rada te optimalan broj radnika. Mužnja kao jedan od svakodnevnih kompleksnih poslova koji se obavlja na farmi zahtjeva veliku odgovornost. Uzimajući u obzir gore dobivene rezultate o mužnji dolazi se do zaključka da je tip izmuzišta i broj ljudi koji obavljaju proces mužnje na farmi vrlo učinkovit, produktivnost krava je vrlo visoka, a kvaliteta mlijeka na visokom nivou. U obzir treba uzeti da je sustav za mužnju tipa riblja kost već dugi niz godina u upotrebi te da bi u skoroj budućnost ovako dobri rezultati mogli postati još bolji investiranjem u noviji i još suvremeniji sustav za mužnju kao što je robotizirana mužnja.

9. LITERATURA

1. Benić M., Katarinčić M., Topolko S.(1997). Funkcionalno-tehničko stanje i higijena muznih uređaja u minifarmskoj proizvodnji mlijeka, Mljekarstvo 47 (2) 135-144.
2. Bosnić, P. (2000). Svjetska proizvodnja i kvaliteta kravljeg mlijeka. Zagreb.
3. Crees, A. B. (1881). Improved mode of apparatus for milking cows. British patetnt 3831
4. Džidić, A. (2013). Laktacija i strojna mužnja. Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta, Zagreb.
5. Gillies, A. (1903). Improvements in pneumatic milking apparatus. British patent 12958.
6. Havranek, J., Rupić, V. (2003). Mlijeko-od farme do mljekare. Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.
7. Henderson, R. (1890). The Murchland milking maschine. Journal of the Royal Agriculture Society of England, 645-652.
8. Ivanković, A., Filipović, D., Mustać, I., Mioč, B., Luković, Z., Janječić, Z. (2016). Objekti i oprema u stočarstvu. Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta, Stega tisak, Zagreb.
9. Rook, J. A. F., Storry, J. E. i Wheelock, J. V. (1965). Plasma glucose and acetate and milk secretion in the ruminant.
10. Službeni glasnik BiH (2011). Službeni glasnik BiH br. 21/11.
11. Službeni glasnik BiH (2014). Službeni glasnik BiH br. 62/14.
12. Struthers, J. F., Weir, J. (1892). Improvements in and relating to milking machines. British Patent 13810.
13. 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.
14. http://www.bhas.ba/saopstenja/2017/AGR_2016_004_01-BH.pdf
    Pristupljeno 20.03.2018
15. http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Milk_and_milk_product_statistics
    Pristupljeno 20.03.2018
16. www.fao.org/docrep/004/t0218e/t0218e06.htm
    Pristupljeno 20.03.2018
17. http://www.fbihvlada.gov.ba/bosanski/zakoni/2016/uredbe/27h.html
    Pristupljeno 20.03.2018.
18. http://www.milkingmachines.co.uk/gascoigne-melotte/parallel_parlours.htm
    Pristupljeno 20.03.2018