

Analiza proizvodnih svojstava krava s farme automatiziranim muznim sustavom

Kelava, Mislav

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:177191>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-02**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Mislav Kelava

Preddiplomski stručni studij Zootehnika

**Analiza proizvodnih svojstava krava s farme s automatiziranim
muznim sustavom**

Završni rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Mislav Kelava

Preddiplomski stručni studij Zootehnika

**Analiza proizvodnih svojstava krava s farme s automatiziranim
muznim sustavom**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. doc. dr. sc. Tina Bobić, mentor
2. prof. dr. sc. Pero Mijić, član
3. dr. sc. Maja Gregić, član

Osijek, 2020.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Preddiplomski stručni studij Zootehnika

Završni rad

Mislav Kelava

Analiza proizvodnih svojstava krava s farme sa automatiziranim muznim sustavom

Sažetak: Cilj ovoga rada bio je prikazati proizvodna svojstva krava dobivena iz automatiziranog muznog sustava, na primjeru jedne proizvodne skupine. U istraživanje je bile uključene 403 krave od prve do šeste laktacije, s prosjekom od 180 dana laktacije. Svi proizvodni podaci preuzeti su iz softvera automatiziranog muznog sustava po mužnji po kravi. Prosječan broj mužnji po danu po kravi iznosi je 1,86, sa prosječnom količinom mlijeka po mužnji od 12,0 kg, i trajanjem mužnje od 7,08 minuta. Prosječne vrijednosti prosječnog i maksimalnog protoka mlijeka po četvrtima vimena iznosile su od 0,92 do 0,95 kg/min. Električna vodljivost i količina krvi u mlijeku iznosili su od 4,7 do 4,53 mS/cm, odnosno od 5,70 do 24,52 mg/kg. Krave obuhvaćene istraživanjem imale su zadovoljavajuću proizvodnju, protoke mlijeka te dobre indikatore zdravlja vimena.

Ključne riječi: automatizirani muzni sustav, mliječne krave, proizvodnja mlijeka, protok mlijeka, električna vodljivost mlijeka

21 stranica, 2 tablice, 13 grafikona i slika, 18 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Final work

Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
Professional study Zootechnique

Analysis of cow production traits from the farm with automatic milking systems

Summary: The aim of this paper was to show the production traits of cows obtained from an automated milking system, on the example of one production group. The study included 403 cows from the first to the sixth lactation, with an average of 180 days in milk. All production data were taken from the software of the automated milking system per milking per cow. The average number of milking's per day per cow is 1.86, with an average milk yield per milking of 12.0 kg, and a milking duration of 7.08 minutes. The average values of average and maximum milk flow per udder quarters ranged from 0.92 to 0.95 kg/min. The electrical conductivity and the amount of blood in the milk ranged from 4.7 to 4.53 mS/cm, and from 5.70 to 24.52 mg/kg, respectively. The cows included in the study had satisfactory production, milk flows and good udder health indicators.

Key words: automatic milking systems, dairy cows, milk production, milk flow, electrical conductivity of milk

21 pages, 2 tables, 13 figures, 18 references

Final work is archived in Library of Faculty of Agriculture in Osijek and in digital repository of Faculty of Agriculture in Osijek

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Mužnja	1
1.2. Tipovi izmuzišta	2
1.2.1. <i>Izmuzište tipa riblja kost</i>	2
1.2.2. <i>Usporedno (paralelno) izmuzište</i>	3
1.2.3. <i>Tandem izmuzište</i>	3
1.2.4. <i>Rotacijsko izmuzište</i>	4
1.3. Automatizirani muzni sustav	5
1.3.1. <i>Podaci dobiveni iz automatiziranog muznog sustava</i>	6
1.4. Muzna svojstva krava u proizvodnji mlijeka	7
1.5. Indikatori zdravlja vimena	7
1.6. Cilj rada	8
2. MATERIJAL I METODE	9
2.1. Lokacija i oprema korištena u istraživanju	9
2.2. Prikupljanje podataka iz automatiziranog sustava za mužnju	11
2.3. Analiza podataka	12
3. REZULTATI I RASPRAVA	13
4. ZAKLJUČAK	19
5. POPIS LITERATURE	20

1. UVOD

1.1. Mužnja

Pod mužnjom krava se podrazumijeva istiskivanje mlijeka iz mliječnih žlijezda vimena krava. Može se obavljati ručno i strojno. Ručna mužnja prisutna je na malim gospodarstvima sa jako malim brojem krava, te iziskuje puno vremena na procese mužnje. S porastom broja gospodarstava sa većim brojem grla, koja su selekcijski poboljšana kako u eksterijernom tako i u proizvodnom smislu, ručna mužnja je potpuno zamijenjena strojnom. Strojna mužnja može biti izvedena sa pokretnim muznim jedinicama, u klasičnim izmuzištima (konvencionalna) ili pak pomoću automatiziranih muznih sustava odnosno robota za mužnju. Konvencionalna mužnja se može obavljati u različitim tipovima izmuzišta poput riblje kosti, tandem, paralelnim, rotacijskim i sl. Svako od tih tipova izmuzišta opremljeno je sa osnovnim dijelovima sustava za mužnju: muznih jedinica, vakuum pumpe, sabirnika za mlijeko, pulsatorom, cijevi za zrak, cijevi za mlijeko itd. Svima je zajedničko to da iziskuju prisustvo jednog ili više mužača, koji prate cijeli tijek mužnje i obavljaju sve pripremne (pranje i masaža vimena, izmuzivanje prvih mlazeva mlijeka i sl.) i završne radnje (zaštita sisa nakon mužnje) potrebne za kvalitetnu mužnju.

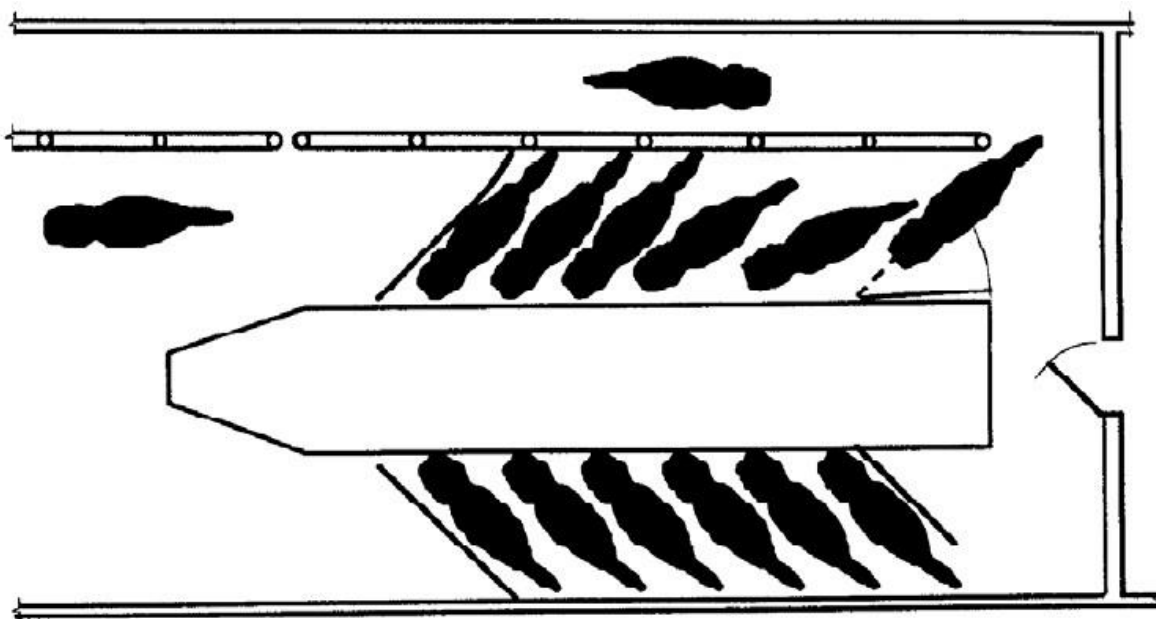
Tijekom procesa mužnje izmjenjuju se četiri faze pulsacija, a to su: faza otvaranja, faza mužnje, povratna faza i faza odmaranja. Tijekom faze otvaranja dolazi do prijelaza iz atmosferskog pritiska u podtlak (vakuum), tijekom čega odnosno prisustva podtlaka dolazi do faze mužnje. Nakon te faze dolazi do povratne faze kada se faza podtlaka ponovno vraća u fazu sa atmosferskim pritiskom, te onda pri uspostavi atmosferskog zraka nastupa faza odmaranja. Tijekom strojne mužnje sise su u direktnom doticaju sa muznom jedinicom odnosno sa sisnom gumom koja se nalazi u sisnoj čaši. Sisne gume pulsiraju na sisama pomoću podtlaka, a kada su vanjska i unutrašnja komora pod podtlakom onda je sisna guma otvorena i mlijeko istječe iz sise zbog razlike između tlaka u vimenu i tlaka ispod sise. Kada atmosferski zrak uđe u pulsacijsku komoru stvara se razlika između tlakova unutrašnje i pulsacijske komore nakon čega se zatvara sisna guma i mlijeko se prestaje izmuzivati. Ta faza se naziva faza kompresije. Broj pulsacijskih ciklusa u minuti kreće se od 55 – 60, a omjer faze sisanja i faze kompresije se kreće od 50:50 do 70:30 (Havranek i Rupić, 2003.).

1.2. Tipovi izmuzišta

Ovisno o izgledu i veličini farme, broja grla u proizvodnji te financijskim mogućnostima uzgajivač bira tip izmuzišta. Uz tip izmuzišta uzgajivač bira i marku odnosno proizvođača koji se nude na tržištu, a koji bi svojim kapacitetom i performansama najbolje odgovarale na farmi.

1.2.1. Izmuzište tipa riblja kost

Ovaj tip izmuzišta obično se sastoji od dva reda muznih mjesta postavljenih pod kutom od 30 do 35 ° (Shema 1.). Krave u izmuzište ulaze i izlaze u skupinama, a jedan ili dva mužača ovisno o broju muznih mjesta i stupnju automatizacije obavljaju radnje vezane za mužnju krava.



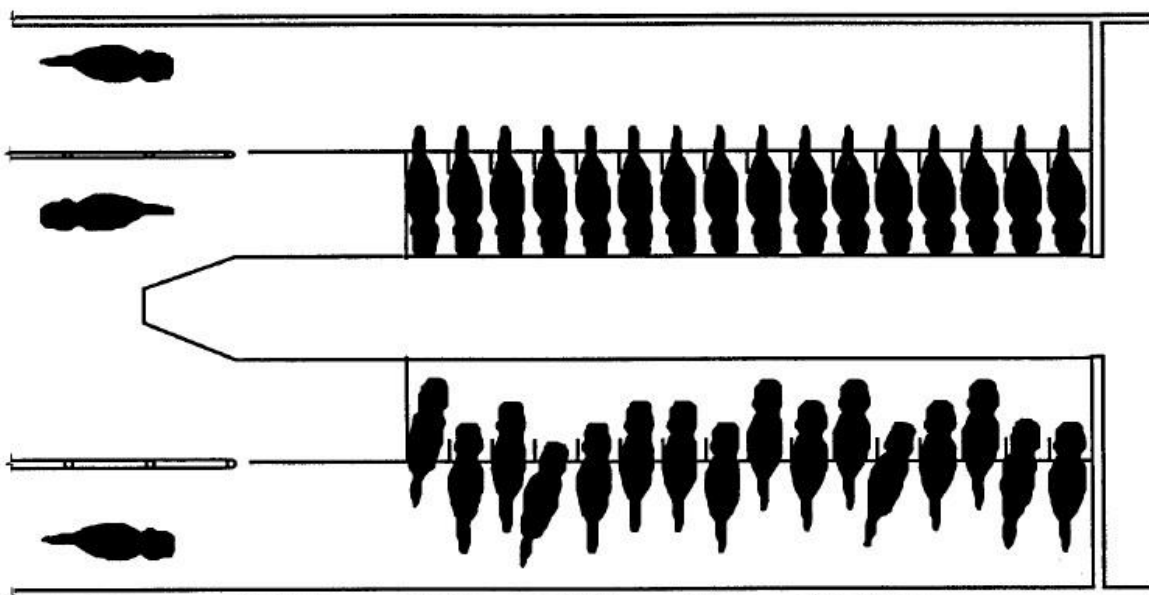
Shema 1. Izmuzište tipa riblja kost (<https://milkquality.wisc.edu/milking-systems-and-parlor-management/milking-parlor-types-and-the-dos-and-donts-of-milking-parlor-planning/>)

1.2.2. Usporedno (paralelno) izmuzište

U ovom tipu izmuzišta muzna mjesta su postavljena na način da krave stoje paralelno

pod 90° jedna na drugo sa glavom okrenutom na suprotnu stranu od muznih jedinica (Shema

2.). Krave u izmuzište ulaze i izlaze u skupinama, a jedan ili dva mužača ovisno o broju muznih mjesta i stupnju automatizacije obavljaju radnje vezane za mužnju krava. Za razliku od izmuzišta riblja kost, paralelno izmuzište zauzima manje mjesta i omogućava manje kretanje mužača od jednog muznog mjesta do drugog. U ovom tipu izmuzišta najčešće se koristi rampa za brzi izlaz krava.

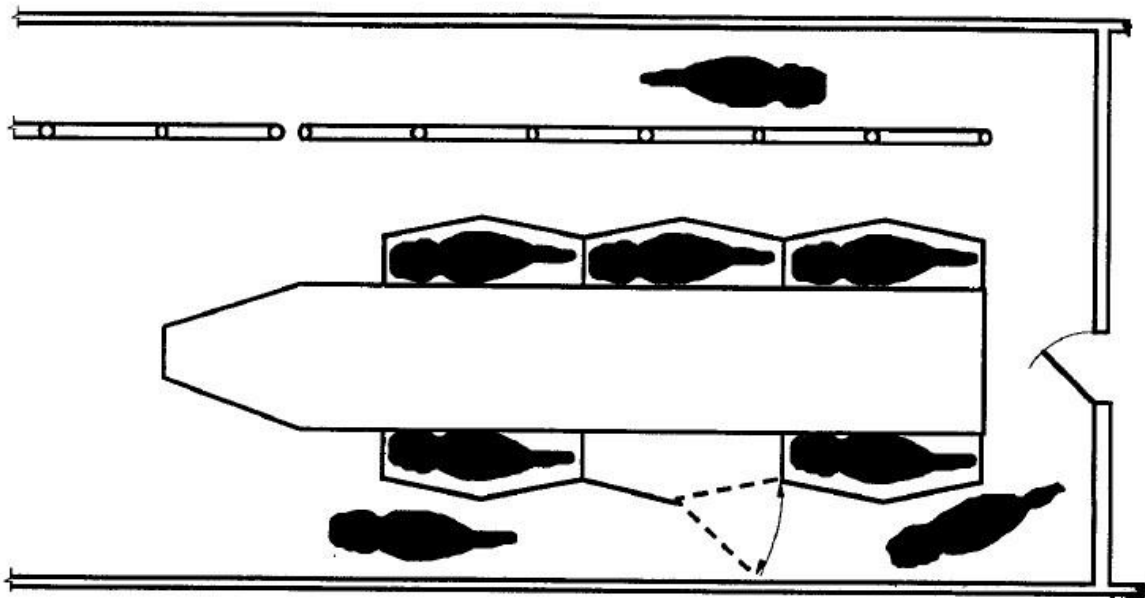


Shema 2. Paralelno izmuzište (<https://milkquality.wisc.edu/milking-systems-and-parlor-management/milking-parlor-types-and-the-dos-and-donts-of-milking-parlor-planning/>)

1.2.3. Tandem izmuzište

U ovom tipu izmuzišta krave stoje jedna iza druge na način da se glava jedne nalazi iza repa druge krave. Tandem izmuzišta su pogodna za manja gospodarstva koja žele imati individualni pristup kravama, odnosno ako se prakticira vizualni pregled životinje tijekom

mužnje budući da su postavljene tako da se cijele vide. Muzač nema poteškoće kod stavljanja muznih jedinica, jer ima lagan pristup cijelom vimenu.



Shema 3. Tandem izmuzište (<https://milkquality.wisc.edu/milking-systems-and-parlor-management/milking-parlor-types-and-the-dos-and-donts-of-milking-parlor-planning/>)

1.2.4. Rotacijsko izmuzište

Ovakav tip izmuzišta pogodan je za velike farme sa jako velikim brojem grla u proizvodnji, budući da omogućava mužnju velikog broja krava u kraćem vremenu. To se postiže zbog rotacije izmuzišta koje omogućava istovremeno ulaženje i izlaženje krava te mužnju (Slika 1.). S jedne strane krave ulaze na muzna mjesta, rotiraju se i muzu, te na kraju kruga su već pomužene i izlaze van. Nema prekida tijekom procesa mužnje, sve se odvija protočno i brzo što je ključno kada je na farmi prisutan veliki broj krava.



Slika 1. Rotacijsko izmuzište (<https://unfocused.me/2016/10/26/how-much-milk-can-a-cow-hold/>)

1.3. Automatizirani muzni sustav

Automatizirani muzni sustav (AMS) su roboti za mužnju opremljeni sa softverom koji omogućava samostalne procese mužnje bez prisustva mužača. AMS sustavi za mužnju se sastoje od: boksa za mužnju, sustava za detekciju sise, sustava za čišćenje sise, mehanizma robotske ruke za pričvršćivanje sisne čaše, kontrolnog sustava i uređaja za mužnju. Mužnja s robotima je karakteristična za slobodni način držanja i omogućuje veći broj mužnji tijekom dana. Krave same biraju kada i koliko puta na dan će odlaziti na mužnju. Ivanković i sur. (2016.) navode da roboti za mužnju smanjuju ukupno rado vrijeme na farmi za 30 – 40%, te da se mužnja obavlja višekratno tijekom dana (od 2 do 4 puta) što ovisi o količini mlijeka, stupnju laktacije i visini steonosti. Kod robotske mužnje nije potrebna radna snaga jer robot sve radnje može obaviti, a da farmer nije ni prisutan pri mužnji.

Prema navodima Mijić i Bobić (2020.) robotizirana mužnja ima svoje prednosti u odnosu na konvencionalnu, a ta prednosti su slijedeće:

- smanjuju se poslovi na farmi koji se odnose na pripremu krava za mužnju (okupljanje i manipulacija s kravama, čišćenje i pranje vimena,
- kompjuterski sustav u robotu prikuplja važne podatke vezane uz pojedinačnu kravu (proizvodnja, brzina protoka mlijeka, električnu provodljivost mlijeka, aktivnost krava i sl.),
- indikator zdravlja vimena (broj somatskih stanica) i higijena mlijeka (broj mikroorganizama) kod AMS sustava je na istoj ili blago povišenoj razini,
- troši se manje vode i kemikalija za čišćenje,
- hranjenje krava s peletima obogaćenog okusa i hranidbene vrijednosti, zbog čaga krave voljnije dolaze na mužnju.
- povećava se broj mužnji na dan, što smanjuje stres u vimenu.
- povećana proizvodnja mlijeka.

Mijić i Bobić (2020.) također navode i negativne strane robotske mužnje, a to su:

- veća cijena koštanja u odnosu na konvencionalna izmuzišta,
- u slučaju korištenja opreme za zagrijavanje vode, potrošnja struje je veća.
- otežano pronalaženje sise od strane lasera, koje se javlja kod pojedinih krava
(nepravilno postavljene sise, prljavo vime i sl.)
- nužno je biti stalno dostupan (24/7) u slučaju da dođe do zastoja u mužnji,

- nužno je naučiti popravljati i rješavati manje kvarove ukoliko se jave problemi na robotu,
- visoki trošak zamjene pojedinih dijelova robota ukoliko nisu više pod garancijom



Slika 2. Automatizirani muzni sustav marke Lely

(<https://www.lely.com/farming- insights/robotic-milking-concept/>)

1.3.1. Podaci dobiveni iz automatiziranog muznog sustava

Roboti za mužnju su opremljeni sa sofisticiranim softverskim sustavima koji omogućavaju praćenje svake životinje po mužnji od 0 do 24 sata. Prema navodima Havranek i Rupić (2003.) roboti za mužnju imaju mogućnost elektroničke identifikacije krava, sustave za čišćenje i mužnju te kompjuterski kontrolirane senzore za detekciju određenih nepravilnosti tijekom mužnje ili u mlijeku. Higijena krava i vimena je zadovoljavajuća jer AMS obavlja čišćenje i dezinfekciju vimena i sisa, te kontrolu zdravlja vimena krava pri čemu se neispravno mlijeko automatski odvaja. Svaka četvrt vimena spojena je na odvojene sisne čaše spojene na pojedinačne odvode za mlijeko. Tijekom svake mužnje, robotski softver sprema niz podataka po kravi, a neki od njih su: količina pomuženog mlijeka na razini četvrti i cijelog vimena, brzina protoka mlijeka po četvrtima, trajanje mužnje po

četrvtima i na razini cijelog vimena, prisustvo krvi, električna vodljivost mlijeka, boja mlijeka i sl.

1.4. Muzna svojstva krava u proizvodnji mlijeka

Prema navodima Bahr i sur. (1995.) muznost predstavlja sposobnost krave da se pravilnom mužnjom pomuže brzo, jednakomjerno i potpuno. U muzna svojstva osim izgled vimena poput veličine, dubine, širine, razvijenosti i ujednačenosti četvrti ubraja se i izgled sisa. Kada se govori o izgledu sisa podrazumijeva se njihova: dužina, oblik, pozicija i duljina sisnog kanala. Osim navedenog u muzna svojstva se ubraja i brzina protok mlijeka od čega su najznačajniji maksimalni i prosječni protok. Nadalje u spomenuta svojstva ubrajaju se i trajanje glavne faze i cijele mužnje.

Brzina protoka mlijeka jedan od najvažnijih pokazatelja muznih svojstava i u izravnoj je vezi s količinom mlijeka i vremenom trajanja mužnje (Mijić i sur., 2012.). Boettcher i sur. (1997.) navode da se s povećanjem brzine protoka mlijeka skraćuje trajanje mužnje, a samim tim se i smanjuje utrošak rada, trošak električne energije, te trošenje muzne opreme. Osim brzine protoka mlijeka Mijić i sur. (2003.) smatraju da je vrlo važno i trajanje pojedinih faza mužnje, jer se odabirom krava s kraćom silaznom fazom i dužom plato fazom može utjecati na smanjenje broja somatskih stanica u mlijeku, odnosno moglo bi se utjecati na zdravstveno stanje vimena. Ivkić i sur. (2012.) su u svom istraživanju utvrdili da se kod krava koje imaju prebrz protok mlijeka povećava broj somatskih stanica u mlijeku, te rizik za nastanak mastitisa.

Mastitis ostaje najčešća i najskuplja bolest za farmere koja pogađa mliječne krave diljem svijeta (Carlen i sur., 2004.). Jedan od razloga koji mogu dovesti do nastanka mastitisa jeste neprimjerena razina protoka mlijeka tijekom mužnje, loših muznih osobina krava, i slabije prilagođenosti krava strojnoj mužnji (Húth 2004.). Kako navodi Bobić (2014.) nepoželjne karakteristike muznih osobina ogledaju se u sljedećem: neujednačenost četvrti vimena, prespori ili prebrzi protok mlijeka, loš omjer faza krivulje protoka, pojava bimodalnosti protoka te slab menadžmenta mužnje.

1.5. Indikatori zdravalja vimena

Mastitis je jedna od najčešćih bolesti koja se javlja kod krava za proizvodnju mlijeka. Usko je povezana sa kvalitetom mužnje, muznim svojstvima same krave ali i higijeni mužača i cijele muzne opreme. Praćenjem određenih znakova odnosno indikatora zdravlja vimena može se utjecati na razinu rizika od nastanka mastitisa. Neki od takovih indikatora su broj somatskih stanica u mlijeku, prisutnost krvi u mlijeku, električna provodljivost mlijeka te promjene na tkivu sisa vimena krava nakon mužnje.

Kod krava koje imaju prebrz protok mlijeka povećava se broj somatskih stanica u mlijeku, te samim tim i rizik od nastanka mastitisa (Ivkić i sur.,2012.). U istraživanju Singh i sur. (2014.) i Bobić i sur. (2018.) utvrđeno je da s povećanjem hiperkeratoze (zadebljanja kao posljedica strojne mužnje) na vrhovima sisa značajno raste broj somatskih stanica, te se povećava rizik od nastanka mastitisa.

Električna provodljivost mlijeka je jedan od uobičajenih indikatora za detekciju mastitisa u AMS sustavima za mužnju. Kako navode Hamann i Zeconi (1998.) električna vodljivost bazira se na detekciji prisustva većeg broja Na^+ i Cl^- u mlijeku kao posljedica upalnih procesa u mliječnoj žlijezdi.

1.6. Cilj rada

Cilj ovoga rada bio je prikazati proizvodna svojstva dobivena iz automatiziranog muznog sustava, na primjeru jedne proizvodne skupine krava.

2. MATERIJAL I METODE

2.1. Lokacija i oprema korištena u istraživanju

Istraživanje je rađeno na suvremenoj farmi za proizvodnju mlijeka Topolik, locirana na području Darde (Slika 3.). Na farmi se za mužnju krava koristi automatizirani muzni sustav koji se sastoji od šest robota. Za potrebe ovoga rada korišteni su podaci prikupljeni sa četiri robota. Roboti za mužnju bili su marke DeLaval (Slika 4.).



Slika 3. Farma Topolik (Izvor: T. Bobić)



Slika 4. Robot za mužnju na farmi Topolik (Izvor: T. Bobić)

Cijeli sustav mužnje odvijao se samostalno odnosno automatski, gdje su roboti sami laserom prepoznavali i očitavali položaj sisa vimena svake krave i prema tome pomoću robotske ruke postavljali muzne čaše. Nakon pada protoka mlijeka ispod 200g/min, robot je automatski skidao sisne čaše i zaustavljao mužnju. Robotska ruka također je samostalno obavljala čišćenje sisa vodom u istoj sisnoj čaši koja se koristila za mužnju. Nakon mužnje robot je automatski radio raspršivanje zaštitnog sredstva po sisama nakon mužnje. Identifikacijski broj krave kao i svi proizvodni podaci dobiveni tijekom mužnje, bili su automatski spremljeni u centralni procesor za kontrolu podataka smještenim u uredu tehnologa farme.

2.2. Prikupljanje podataka iz automatiziranog sustava za mužnju

Za potrebe ovoga rada u istraživanje je bilo uključeno 403 krave Holstein - friesian pasmine (Slika 5.). Životinje su bile od prve do šeste laktacije, odnosno u prosjeku u 3,21 laktaciji. Stadij laktacije bio je u rasponu od 20. do 420. dana (Tablica 1.), a u prosjeku je to iznosilo 180,30 dana. Prosječan broj mužnji po danu po kravi iznosio je 1,86, a mužnja je po kravi trajala oko 7,00 minuta. Prosječna količina mlijeka po mužnji po kravi iznosila je 12,00 kg.



Slika 5. Krava Holstein-friesian pasmine (Izvor: T. Bobić)

Tablica 1. Osnovni proizvodni pokazatelji krava (n = 403) obuhvaćenih istraživanjem

Svojstvo	X	MIN	MAX
Redni broj laktacije	3,21	1,00	6,00
Stadij laktacije (dana)	180,30	20,00	420,00
Količina mlijeka po mužnji (kg)	12,00	0,38	32,46
Trajanje mužnje (minuta)	7,08	2,14	15,52
Broj mužnji po danu	1,86	1,00	4,00

*X – srednja vrijednost; MIN- minimum; MAX – maksimum

Tijekom razdoblja istraživanja svakodnevno su se prikupljali proizvodni podaci o kravama obuhvaćenim istraživanjem. Tijekom svake mužnje krava roboti odnosno automatizirani sustav za mužnju su bilježili niz proizvodnih podataka, koji su pokazatelji kako proizvodnih tako i zdravstvenih svojstava krava.

Za potrebe ovoga rada korišteni su dvije skupine svojstava, muzni i zdravstveni. Od muznih u istraživanja su uključena slijedeća svojstava:

- redni broj mužnje,
- količinu pomuzenog mlijeka (na razini četvrti i cijelog vimena) (M, kg),
- prosječni protoci mlijeka (PPM, kg/min),
- maksimalni protoci mlijeka (MPM, kg/min)
- trajanje mužnje (TM, minuta)

Od zdravstvenih svojstava za potrebe ovoga rada uključena su slijedeća svojstva:

- količina krvi (mg/kg)
- električna vodljivost (mS/cm)

2.3. Analiza podataka

Osnovna statistička analiza podataka koja je uključivala prosječne, minimalne i maksimalne vrijednosti istraživanih svojstava napravljena je pomoću programa Microsoft Excel (2018). Za izradu grafičkog prikaza dobivenih rezultata istraživanja, također je korišten isti program.

3. REZULTATI I RASPRAVA

Rezultati istraživanja su pokazali kako je ukupna količina mlijeka po vimenu iznosila 12,01 kg (Tablica 1.), što je za 0,5 kg veća količina od proizvedene količine mlijeka u istraživanju koje su proveli Bobić i sur. (2018.) gdje je prosječna količina mlijeka iznosila

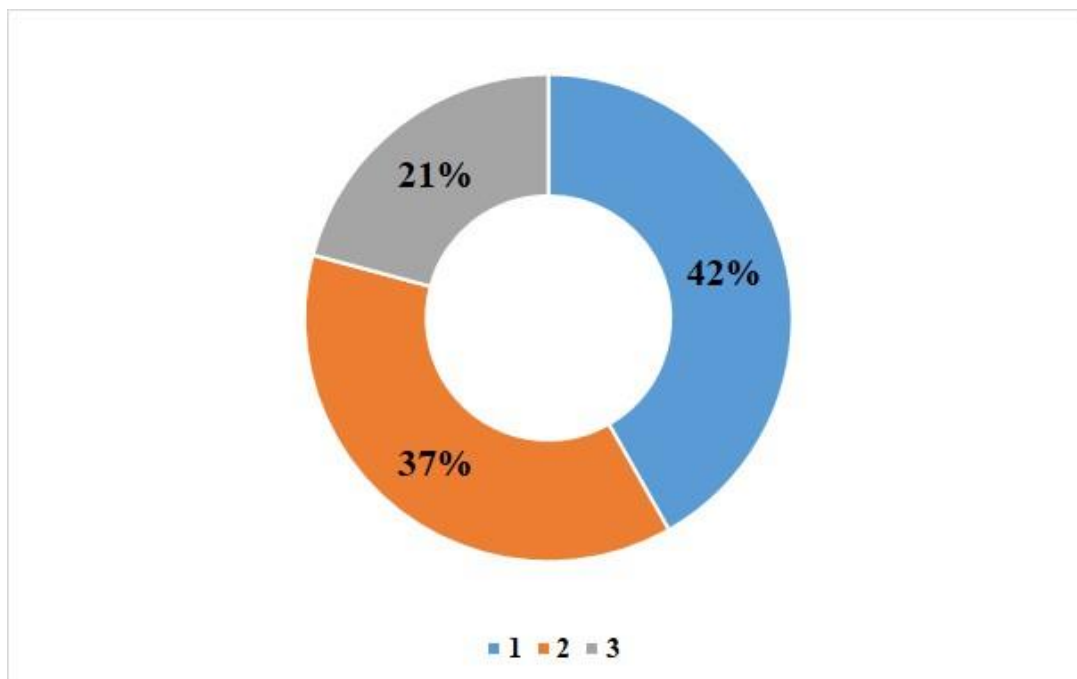
11,31 kg. Prosječna količina mlijeka po četvrtima vimena iznosila je od 2,75 do 3,24 kg što je nešto niže u usporedbi sa tim vrijednostima koje su dobili Penry i sur. (2018.). Prosječni protok mlijeka po mužnji i vimenu iznosio je 0,94 kg/min. Najbolji protok mlijeka bio je kod lijeve prednje i lijeve stražnje sise i iznosio je 0,95 kg/min, dok je najmanji protok bio kod desne prednje sise i iznosio je 0,92 kg/min (Tablica 2.), što je nešto niže komparabilno sa rezultatima Penry i sur. (2018.).

Tablica 2. Osnovni muzni pokazatelji na razini četvrti po mužnji

Svojstva		Mjerna jedinica	X	MIN	MAX
M	LP	kg	2,81	0,00	8,10
	DP	kg	2,75	0,00	10,39
	LS	kg	3,24	0,00	11,88
	DS	kg	3,21	0,00	14,24
PPM	LP	kg/min	0,95	0,00	2,40
	DP	kg/min	0,92	0,00	2,70
	LS	kg/min	0,95	0,00	2,46
	DS	kg/min	0,94	0,00	4,08
MPM	LP	kg/min	0,95	0,00	2,40
	DP	kg/min	0,92	0,00	2,70
	LS	kg/min	0,95	0,00	2,46
	DS	kg/min	0,94	0,00	4,08

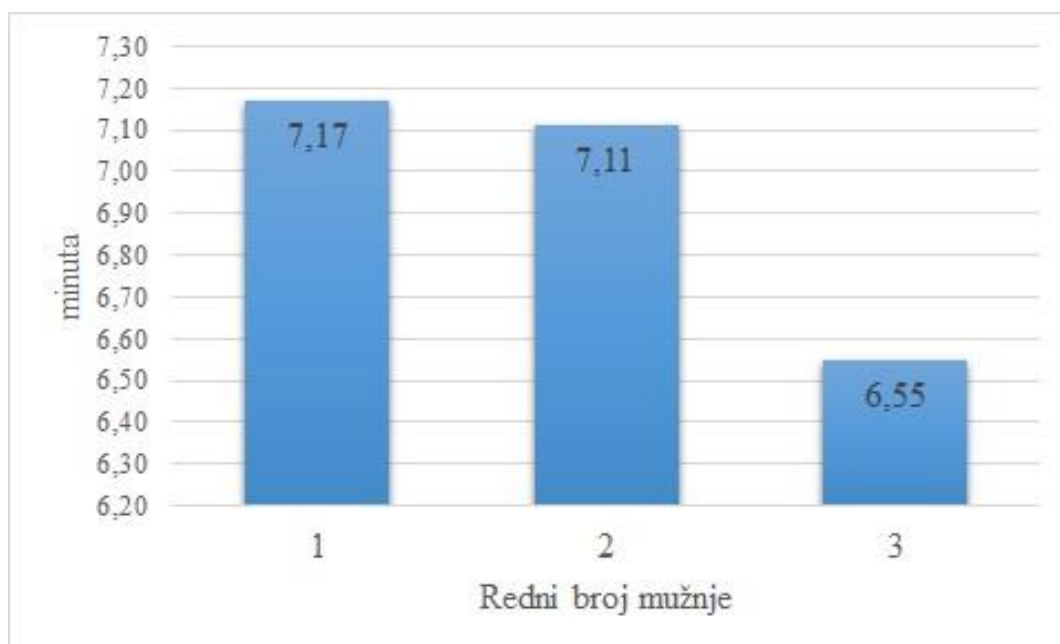
*M – količina mlijeka po mužnji; PPM – prosječni protok mlijeka; MPM – maksimalni protok mlijeka; LP – lijeva prednja; DP- desna prednja; LS – lijeva stražnja; DS – desna stražnja; X – srednja vrijednost; MIN- minimum; MAX – maksimum;

U prosjeku broj mužnji po danu je iznosio 1,86, s minimalno jednim do maksimalno 4 mužnje po danu po kravi (Tablica 1.). Zabilježen je najveći broj krava koje su imale samo jednu mužnju dnevno (42%), dok je njih 37 % izlazilo dva puta a 21% krava je bilo tri puta na mužnji tijekom dana, što je vidljivo na Grafikonu 1.



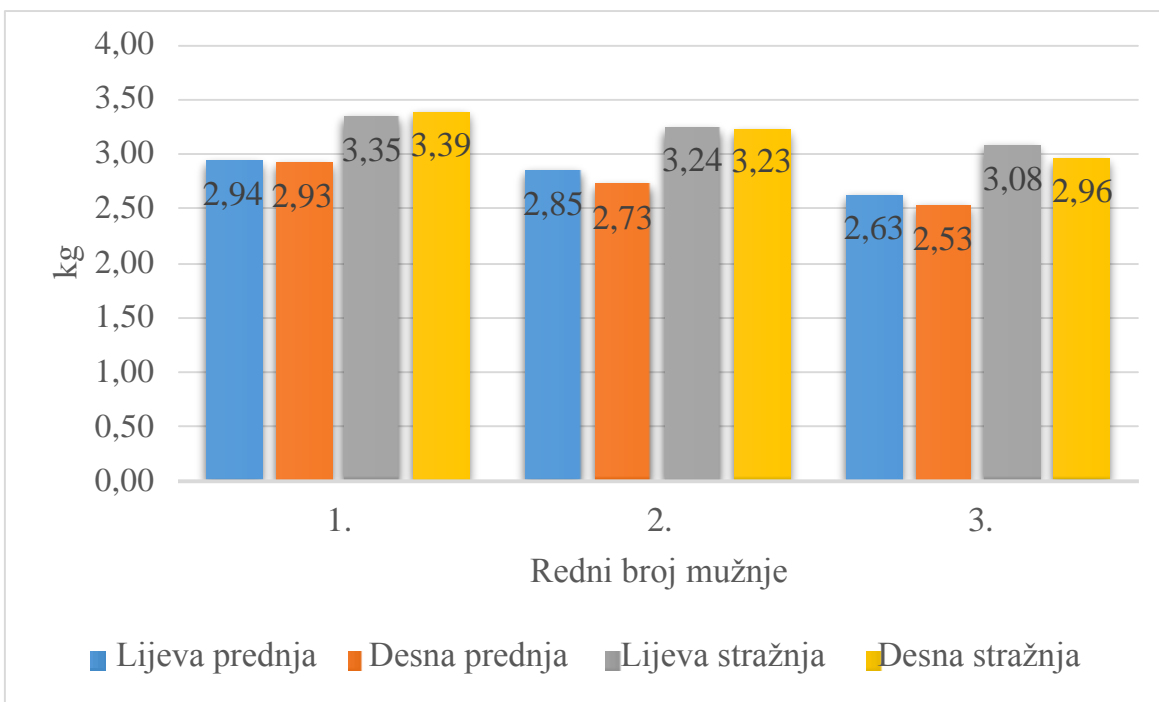
Grafikon 1. Postotni omjer broja krava po broju mužnji po danu

Prosječno trajanje mužnje prema rednom broju mužnji po danu na razini vimena prikazana je u Grafikonu 2., te je vidljivo da je najduže trajala mužnja tijekom prve u iznosu od 7,17 minuta, dok je najmanje trajala u trećoj mužnji u trajanju od 6,55 minuta. Ovakvi rezultati su razumljivi, budući da je najintenzivnija sintetizira mlijeka u vimenu tijekom noći pri čemu se stvori najveća količina mlijeka u četvrtima za što je potrebno i nešto više vremena da se pomuže u prvoj mužnji tekućeg dana.



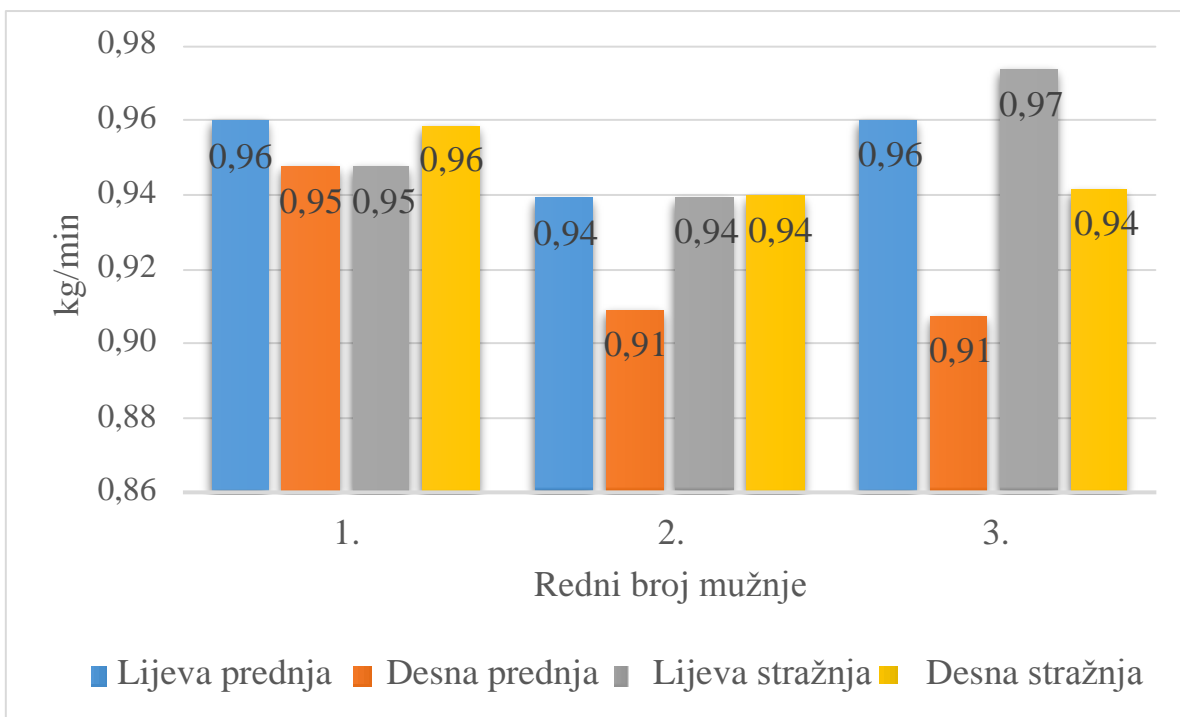
Grafikon 2. Prosječno trajanje mužnje prema rednom broju mužnji po danu na razini vimena

Prosječna pomuzena količina mlijeka po četvrti vimena po danu po rednom broju mužnje bila je najveća u prvoj mužnji kod lijeve i desne stražnje četvrti u iznosu od 3,35 i 3,39 kg, dok su kod prednjih četvrti te vrijednosti iznosile 2,94 i 2,93 kg mlijeka (Grafikon 3.). Tijekom druge mužnje količine pomuzenog mlijeka kod stražnje lijeve i desne četvrti iznosile su 3,24 i 3,23 kg, dok je iz prednjih četvrti pomuzeno nešto manje mlijeka odnosno 2,85 i 2,73 kg po mužnji. Količina pomuzenog mlijeka u krava koje su s muzle treći put tijekom dana bila je najniža, kako slijedi po četvrtima stražnje lijeve i desne 3,08 kg odnosno 2,96 kg, te prednje lijeve i desne četvrti 2,63 i 2,53 kg. Količine mlijeka po četvrtima dobivene u ovom istraživanju bile su veće u odnosu na rezultate Mišeikienė i sur. (2019.) koji su zabilježili od 2,12 do 2,46 kg za prednju lijevu i desnu četvrt, te od 2,63 do 3,30 kg mlijeka za stražnju lijevu i desnu četvrt.



Grafikon 3. Količina pomuzenog mlijeka prema rednom broju mužnji po danu na razini četvrti vimena

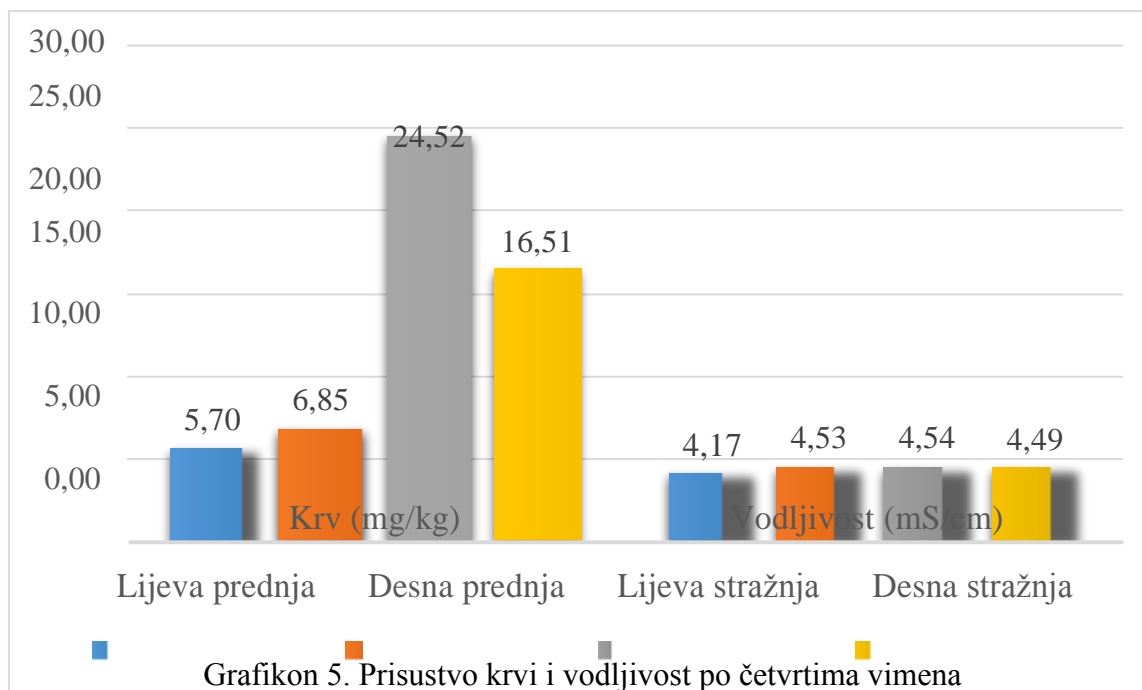
U istraživanju Mišeikienė i sur. iz 2019. g. maksimalni protok mlijeka iznosio je 1,37 kg/min, što je više nego dvostruko manje u odnosu na naše istraživanje, odnosno manje je za 1,54 kg/min. Najniži prosječni protoci mlijeka u iznosu od 0,91 kg/min zabilježeni su u desnoj prednjoj četvrti tijekom druge i treće mužnje po danu, dok je najveći protok u iznosu od 0,97 kg/min utvrđen u lijevoj stražnjoj četvrti tijekom treće mužnje po danu (Grafikon 4.).



Grafikon 4. Prosječni protoci mlijeka prema rednom broju mužnji po danu na razini četvrti vimena

Istraživanje koje su proveli Mišeikienė i sur. (2019.) pokazuje kako je prosječan protok mlijeka po prednjim četvrtima vimena iznosio od 0,78 do 0,99 kg/min, dok je kod stražnjih od 0,84 do 1,06 kg/min. Iz navedenog je vidljivo da su prosječni protoci mlijeka prednjih četvrti bile nešto veće u ovom istraživanju dok su te vrijednosti u stražnjih četvrti bile nešto niže usporedno sa rezultatima Mišeikienė i sur. (2019.).

Prisustvo krvi u mlijeku najviše je zabilježeno u lijevoj stražnjoj sisi: 24,52 mg/kg, dok je najmanja bila kod prednje lijeve sise: 5,70 mg/kg (Grafikon 5.).



Električna vodljivost mlijeka bila je najizraženija u lijevoj stražnjoj četvrti u iznosu od 4,54 mS/cm, te u desnoj prednjoj četvrti i iznosu od 4,53 mS/cm (Grafikon 5.). Nešto niže vrijednosti električne vodljivosti mlijeka zabilježene su u lijevoj prednjoj i desnoj stražnjoj četvrti odnosno 4,17 i 4,49 mS/cm. Komparabilno sa električnom vodljivošću mlijeka po četvrtima koje su dobili Mišeikienė i sur. (2019.) vrijednosti u prednjim četvrtima su bile približno iste, dok su u stražnjim bile nešto veće. Prema navodima Norberg i sur. (2004.) normalne vrijednosti električne vodljivosti mlijeka kreću se u intervalu od 4,0 do 5,0 mS/cm pri temperaturi od 25°C, dok Hamann i Zeconi (1998.) i Juozaitiene i sur. (2015.) navode da se te vrijednosti kod inficiranih četvrti povećavaju i kreću između 5,0 i 9,0 mS, Prema navedenom vrijednosti električne vodljivosti u ovom istraživanju se nalaze u zoni do 5 mS koja ukazuje da su četvrti vimena krava u ovom istraživanju bile zdrave.

4. ZAKLJUČAK

Nakon analize prikupljenih podataka iz softvera automatiziranog muznog sustava može se zaključiti da su krave obuhvaćene ovim istraživanjem imale zadovoljavajuću proizvodnju mlijeka. Prosječni protoci mlijeka po četvrtima vimena bili su adekvatne brzine što je omogućilo primjereno trajanje mužnje po kravi. Automatizirani muzni sustav je osim prikaza osnovnih proizvodnih svojstava po svakoj kravi po mužnji, omogućio praćenje indikatora zdravlja vimena (električna vodljivost mlijeka i količinu prisutne krvi u mlijeku), te se pokazalo da su sve krave tijekom razdoblja istraživanja imale dobro zdravlje vimena.

5. POPIS LITERATURE

1. Bahr, T., Preisinger, R., Kalm, E. (1995.): Untersuchungen zur milkability from automatic milking. *Livestock Science*, 104, (1-2), 135 – 146.
2. Bobić, T. (2014.): Povezanost morfoloških, muznih i zdravstvenih značajki vimena krava. Disertacija. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Hrvatska.
3. Bobić, T., Mijić, P., Gregić, M., Gantner, V. (2018.): The differences in milkability, milk, and health traits in dairy cattle due to parity. *Mljekarstvo*, 68, (1), 57-63.
4. 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.
5. 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.
6. Hamann. J., Zecconi, A. (1998.): Evaluation of the electrical conductivity of milk as a mastitis indicator. *International Dairy Federation, Bull*, 5-26. Brussels, Belgium.
7. Havranek, J., Rupiće, V. (2003.): Mlijeko od farme do mljekare; Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.
8. 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 Breeding.
9. Ivanković, A., Filipović, D., Mustać, I., Mioč, B., Luković, Z., Janječić, Z. (2016.): Objekti i oprema u stočarstvu; Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb.
10. 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.
11. Juozaitienė, V., Juozaitis, A., Brazauskas, A., Zymantienė, J., Zilaitis, V., Antanaitis, R., Stankevicius, R., Bobinienė, R. (2015.): Investigation of electrical conductivity of

milk in robotic milking system and its relationship with milk somatic cell count and other quality traits. JVE International Ltd., Kaunas, Lithuania.

12. Mijić, P., Bobić, T. (2020.): Procjena uspješnosti prelaska s konvencionalne na robotiziranu mušnju krava na primjeru hrvatskih farmi. XIV. savjetovanje uzgajivača goveda u Republici Hrvatskoj, Terme Tuhelj, Zbornik predavanja, str. 99 – 111., Osijek, Hrvatska.
13. Mijić, P., Knežević, I., Kuterovac, K., Dakić, A. (2003.): Povezanost krivulje protoka mlijeka i broja somatskih stanica u mlijeku simentalskih krava. *Stočarstvo*, 57, (1), 13-20.
14. Mijić, P., Bobić, T., Gantner, V., Ivkić, Z., Špehar, M., Baban, M., Gregić, M. (2012.): Taking measurements of the average milk flow of cattle in the Republic of Croatia. The first international symposium on animal science, Belgrade, Serbia, 35 – 40.
15. Miseikienė, R., Tusas, S., Matusevicius, P., Kerzienė, S. (2019.): Quarter milking parameters by lactation in dairy cows. *Mljekarstvo*, 69, (2), 108 – 115.
16. Norberg, E., Hogeveen, H., Korsgaard, I. R., Friggens, N. C., Sloth, K. H. M. N., Lovendahl, P. (2004.): Electrical Conductivity of Milk: Ability to Predict Mastitis Status. *Journal of Dairy Science*, 87, 1099-1107.
17. Penry, J. F., Crump, P. M., Ruegg, P. L., Reinemann, D. J. (2017.): Short communication: Cow- and quarter-level milking indicators and their associations with clinical mastitis in an automatic milking system. *Journal of Dairy Science*, 100, 9267-9272.
18. Singh, V., Singh, V. K., Doley, P., Singh, A. (2014): Association between Teat condition score and Udder health status in dairy bovines. *Journal of Agriculture and Veterinary Science* 7 (5), 09-11
- Izmužište tipa riblja kost <https://milkquality.wisc.edu/milking-systems-and-parlor-management/milking-parlor-types-and-the-dos-and-donts-of-milking-parlor-planning/> pristupljeno 03.09.2020.
- Paralelno izmužište <https://milkquality.wisc.edu/milking-systems-and-parlor-management/milking-parlor-types-and-the-dos-and-donts-of-milking-parlor-planning/> pristupljeno 03.09.2020.
- Tandem izmužište <https://milkquality.wisc.edu/milking-systems-and-parlor-management/milking-parlor-types-and-the-dos-and-donts-of-milking-parlor-planning/> pristupljeno 03.09.2020.
- Rotacijsko izmužište <https://unfocused.me/2016/10/26/how-much-milk-can-a-cow-hold/>

pristupljeno 03.09.2020.

