

# Primjena robota u mužnji krava

---

Tunjić, Iliana

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

*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:151:615157>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-31**



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

Iliana Tunjić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Agroekonomika

**Primjena robota u mužnji krava**

Završni rad

Osijek, 2021.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Iliana Tunjić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Agroekonomika

**Primjena robota u mužnji krava**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu rada:

Izv.prof.dr.sc. Dalida Galović, mentor

Izv.prof.dr.sc. Tihana Sudarić, član

Izv.prof.dr.sc. Vladimir Margeta, član

Osijek, 2021.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Agroekonomika

Završni rad

**Iliana Tunjić**

### **Primjena robota u mužnji krava**

#### **Sažetak**

Primjena suvremenih tehnoloških strojeva omogućila je poljoprivrednicima da obavljaju svoje poslove na jednostavniji, precizniji i ekonomičniji način. Jedno od najsuvremenijih tehnoloških rješenja u govedarstvu je primjena robota za mužnju. Ulaganja u ovakvu mužnju su znatno veća u odnosu na konvencionalni način mužnje, ali povećanje prinosa i reduciranje radne snage dovodi do niže proizvodne cijene kilograma mlijeka. Visoka razina mehaniziranosti i automatiziranosti proizvodnih procesa zahtijeva i višu razinu osposobljenosti radnog osoblja za korištenje suvremene tehnike i tehnologije koja je na raspolaganju.

**Ključne riječi:** govedarstvo, proizvodnja mlijeka, robotizirana mužnja

22 stranice, 4 slike, 2 tablice i 15 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
Undergraduate university study Agriculture, course Agroecconomics

BSc Thesis

**Iliana Tunjić**

### **Robot application in cows milking**

#### **Summary**

The application of modern technological machines has enabled farmers to perform their jobs in a simpler, more precise and economical way. One of the most modern technological solutions in cattle breeding is the application of milking robots. Investments in this type of milking are significantly higher compared to the conventional method of milking, but increasing the yield and reducing the labor force leads to a lower production price per kilogram of milk. The high level of mechanization and automation of production processes requires a higher level of training of working staff to use modern techniques and technology that is available.

**Key words:** cattle breeding, milk production, robotic milking

22 pages, 4 figures, 2 tables and 15 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek

## SADRŽAJ

1.	UVOD	1
2.	HRANJIVA VRIJEDNOST MLIJEKA	2
3.	MUŽNJA	6
	3.1. Ručna mužnja	6
	3.2. Strojna mužnja	7
	3.3. Izmuzišta	8
4.	ROBOTIZIRANA MUŽNJA	11
	4.1. Priprema vimena za mužnju	13
	4.2. Boks za mužnju	15
	4.3. Sustav za detekciju sisa	15
	4.4. Sustav čišćenja sisa	16
	4.5. Robotska ruka	16
	4.6. Sustav kontrole i senzori	16
	4.7. Uređaj za mužnju	17
	4.8. Postupci s opremom nakon mužnje	17
5.	HIGIJENA VIMENA	19
6.	ZAKLJUČAK	21
7.	POPIS LITERATURE	22

## 1. UVOD

Mlijeko je biološka tekućina složenog sastava koju izlučuje mliječna žlijezda ženki sisavaca određeno vrijeme nakon poroda. S nutritivnog gledišta, ono je najkompletnija i najizbalansirana prehrambena namirnica. Mlijeko sadržava najvažnije tvari neophodne za očuvanje zdravlja i normalno funkcioniranje organizma. Proizvodnja mlijeka na suvremenim farmama zahtijeva odgovarajuću razinu opremljenosti farme strojevima i uređajima koja, ne samo da omogućava efikasniju i učinkovitiju proizvodnju, nego i znatno olakšava obavljanje svih potrebnih poslova na farmi te značajno utječe i na kvalitetu i razinu same proizvodnje mlijeka. Strojna mužnja može biti izvedena sa pokretnim muznim jedinicama, u klasičnim izmuzištima ili pak pomoću automatiziranih muznih sustava, odnosno robota za mužnju.

Primjenom robotiziranih strojeva, mužnja se obavlja potpuno automatski. Robot za mužnju omogućuje smanjenje ukupnog radnog vremena na farmi za 30 – 40% jer se mužnja obavlja bez intervencije čovjeka, osim povremenog nadzora, što uzrokuje i manje uznemiravanje životinja. Mužnja s robotima je karakteristična za slobodni način držanja i omogućuje veći broj mužnji tijekom dana.

## 2. HRANJIVA VRIJEDNOST MLIJEKA

Mlijeko je osnovna prehrambeni namirnica koje osim energetske vrijednosti, organizmu daje i određene zaštitne tvari. Ono zauzima posebno mjesto među namirnicama životinjskog podrijetla jer je jedina hrana sisavaca nakon poroda i u početnom ciklusu života. Mlijeko je biološka tekućina složenog sastava. Bijele je, do žućkasto bijele boje, karakteristična okusa i mirisa, koju izlučuje mliječna žlijezda ženki sisavaca određeno vrijeme nakon poroda. Veliku prehrambenu vrijednost mlijeku daje njegov kompleksan sastav koji organizmu pruža bjelančevine, masti, laktozu te niz mineralnih tvari i vitamina. Istovremena prisutnost svih ovih sastojaka osigurava njegovu probavljivost i visoko iskorištenje pojedinih nutrijenata (Božanić i sur., 2018.)

Mlijeko je namirnica koju možemo preraditi u mnoge mliječne preradevine, a neki sastojci mlijeka su dio većeg broja različitih namirnica. U početku su se proizvodili sirevi, fermentirano mlijeko, vrhnje i maslac. Razvoj tehnologije omogućava proizvodnju sladoleda, koncentriranog i sušenog mlijeka, mliječnih deserata i novih funkcionalnih proizvoda. Sva opsežna istraživanja preporučuju ga za dnevnu prehranu u obliku različitih preradevina. Za mlade sisavce, uključujući i dojenčad, mlijeko je prva hrana, a potom i važna namirnica tijekom cijelog životnog razdoblja. Mnoge vrste domaćih životinja služe čovjeku za proizvodnju mlijeka (koze, ovce, rave, bivolice, deve, kobile). U ukupnoj proizvodnji mlijeka, 91,2% čini kravlje mlijeko. Proizvodnja mlijeka ovisi o geografskim i klimatskim uvjetima.

Prehrambena vrijednost naziv je za pojedinačnu hranjivost svakog sastojka. Glavni sastojak mlijeka je voda, potom mast, bjelančevine i ugljikohidrati, zatim minerali, vitamini i plinovi. Mlijeko nije uniformni trgovački proizvod jer se vrste mliječnih proizvoda razlikuju po kemijskom sastavu.

Dakle, konzumiranjem mlijeka i mliječnih proizvoda u organizam se unosi malo kalorija, a puno drugih potrebnih tvari. Sva istraživanja su pokazala da dostatno konzumiranje kalcija u djetinjstvu smanjuje rizik od osteoporoze u starijoj dobi. Nikad zahtjevi za kakvoću i sigurnost mlijeka nisu bili kritičniji, nego što su danas. Kao većina pokvarljive hrane, kakvoća gotovog mliječnog proizvoda u uskoj je vezi s kakvoćom sirovine koja opet ovisi o više čimbenima kao što su: zdravlje krave, krmiva korištena u hranidbi, uvjeti i postupci mužnje, čišćenje opreme za mužnju, mlijekovoda i laktofriza, temperature hlađenja mlijeka, čišćenje krava, staja, silosa i sl.

Tablica 1. Prosječni kemijski sastav mlijeka krava, ovaca i koza (%)

<b>Vrsta</b>						
<b>životinje</b>	<b>Suha tvar</b>	<b>Voda</b>	<b>Mast</b>	<b>Bjelančevina</b>	<b>Šećer</b>	<b>Pepeo</b>
Krava	12,6	87,4	3,9	3,3	4,7	0,7
Koza	11,3	88,7	3,3	2,9	4,4	0,7
Ovca	17,5	82,5	6,6	5,2	4,9	0,8

Izvor: Havranek i Rupić, (1996.)

Utvrđivanje kemijskog sastava mlijeka obavlja se pomoću aparata za automatsko određivanje (milkoscan). Milkoscan je brzi i točni analizator koji daje brze rezultate za sirovo mlijeko, intermedijere i finalne proizvode. Analizira brojne parametre koji uključuju mast, bjelančevine, ukupnu suhu tvar i nečistoće. Idealan instrument za mlijeko, vrhnje i jogurt (Slika 1).



Slika 1. Milkoscan – aparat za automatsko određivanje kemijskog sastava mlijeka

Izvor: <https://www.fossanalytics.com/en/products/milkoscan-ft1>

Postoje dvije vrste sastojaka mlijeka, oni koji su sintetizirani iz krvi i oni koji to nisu. Nesintetizirani sastojci su voda, vitamini i minerali. Sintetizirani sastojci su laktoza, bjelančevine i masti.

Glavni sastojak mlijeka domaćih životinja je laktoza. Laktoza je disaharid koji se sastoji od molekule glukoze i galaktoze. Nalazi se samo u mlijeku i jedini je ugljikohidrat u mlijeku. Glukoza, koja nastaje od propionske kiseline u jetri, prenosi se putem krvi, a u nju unose sekrecijske stanice vimena da bi proizvele laktozu. Sinteza laktoze kontrolira se pomoću dvodijelnog enzima koji se naziva laktoza-sintetaza. Taj enzim tvore dva proteina. Laktoza najviše utječe na osmotski tlak u mlijeku (oko 50%), ali i citrati, ioni, proteini itd. Smanjenje sekrecije laktoze dovodi do smanjenja izlučivanja vode, te je zbog toga količina proizvedenog



mlijeka manja. Količina laktoze smanjuje se tijekom gravidnosti zbog toga što progesteron djeluje na potiskivanje stvaranja laktalbumina. Dvije molekule glukoze moraju ući u sekrecijske stanice da bi oblikovale molekulu glukoze.

Uobičajena koncentracija bjelančevina u mlijeku varira od 3 do 4%. Dokazano je da 80% bjelančevina u mlijeku čine kazeini. Ostalih 20% čine bjelančevine sirutke. Svi oni se sintetiziraju se u vimenu. Imunoglobulini (najčešće IgA) izlučuju se putem endotelnih stanica endocitozom (proces unošenja makro molekula i otopina u stanicu) iz krvi nakon koje slijedi egzocitoza (proces izbacivanja specifičnih tvari koje proizvodi sekrecijska stanica u sredinu neposredno oko stanice, tj. u alveolarni lumen). Sinteza proteina sastoji se u dva koraka: 1) transkripcije i 2) translacije. Uvjeti za sintezu su sljedeći: originalna DNK kodirajuća sekvenca (koja određuje poredak aminokiselina u proteinskom lancu), glasnička RNK, ribosomska RNK, transportna RNK, aminokiseline, enzimi i energija koja je potrebna da bi se taj proces uredno odvijao. Prije prvog koraka razdvajanje i duplikacija dvostruke uzvojnice DNK odvija se pomoću procesa sparivanja baza. Taj proces prije prvog koraka zove se replikacija i nema izravan utjecaj na sintezu bjelančevina.

Mast je prisutna u mlijeku u kuglicama veličine 0,1 do 15  $\mu\text{m}$ . Sloj fosfolipida okružuje svaku kuglicu. Sadržaj masti u mlijeku varira od 3 do 6%, ovisno o pasmini, stadiju laktacije i okolišu. Mliječna mast pridonosi energetsom sadržaju mlijeka. Među svim glavnim komponentama mlijeka, mliječna mast je u najvećoj mjeri varijabilna. Mliječna mast sadrži trigliceride (97 - 98%) koji se sastoje od jedne molekule glicerola uz koje su vezane tri masne kiseline, a one mogu biti zasićene ili nezasićene. Masne kiseline razlikuju se u broju ugljikovih atoma u linearnoj dužini lanca i u broju dvostrukih veza. Sinteza masnih kiselina triglicerida mlijeka zbiva se u mliječnoj žlijezdi unosom hilomikrona i određenih lipoproteina iz krvi. Glicerol potreban za trigliceride mlijeka dobiva se dijelom iz hidroiziranih lipida krvi, dijelom tijekom sinteze iz glukoze i dijelom, u malim količinama, iz slobodnog glicerola plazme. Mliječna mast ima važnu funkciju u prijenosu karotenoida topivih u mastima i vitaminima A, D, E i K. Najmanja koncentracija masti u mlijeku je u početku laktacije, a tijekom laktacije raste. Na početku mužnje količina masti je između 1 i 2%, a na kraju mužnje dostiže između 7 i 8%.

Mlijeko sadrži čak 87% vode koja se prenosi iz krvne plazme. Prijenos vode kroz apikalnu membranu regulira se pomoću osmotskog tlaka izlučenih otopina. Mast i proteini, koji imaju velike molekule i malu koncentraciju u mlijeku daju mali doprinos osmotskom tlaku, a veći doprinos daju laktoza i ioni jer sudjeluju u prijenosu vode kroz apikalnu membranu. Količina vode u mlijeku regulira se u odnosu na količinu sintetizirane laktoze u mliječnoj žlijezdi.

Glavni ioni u mlijeku su kalij, natrij i klor. Postoje dva načina prijenosa iona u mlijeku: transcelularni i paracelularni. U transcelularnom načinu prijenosa, ioni kalija, natrija i joda trebaju proći kroz bazalnu i apikalnu membranu (to jest kroz sekrecijsku stanicu). U transcelularnom načinu prijenosa iona postoji kalij – natrijeva pumpa koja s energijom ATP-a pumpa kalij u stanicu, a natrij izvan stanice, te je zbog toga velika količina kalija i mala količina natrija prisutna u unutarstaničnoj tekućini. Kalij – natrijeva pumpa ne postoji na apikalnoj membrani. Koncentracija natrija i kalija je manja u mlijeku nego u unutarstaničnoj tekućini, ali njihov omjer ostaje isti (1:3). Naime, ioni klorida sporo prelaze iz unutarstanične tekućine u mlijeko. Metaboličke pumpe nakupljaju ione klorida u međustaničnoj tekućini i zbog toga je sadržaj iona klorida u mlijeku nizak.

### **3. MUŽNJA**

Mužnja podrazumijeva istiskivanje mlijeka iz mliječnih žlijezda vimena krava, ovaca, koza, bivolica i još nekih vrsta životinja. Mužnju možemo obaviti ručno ili strojno, sustavom za mužnju. Dok je mliječnost krava bila manja, ručna mužnja nije bila toliko naporna, ali povećanjem grla i većom mliječnosti krava ona postaje jedan od najtežih poslova na gospodarstvu. Danas, u većini stočarski naprednih zemalja, svi veći proizvođači mlijeka služe se različitim sustavima za mužnju.

### **3.1. Ručna mužnja**

Mužnja krava treba proteći u što mirnijem ozračju i uz poštovanje određenih pravila. Sirovo mlijeko kao sirovina za daljnju preradu mora biti kvalitetno i higijenski ispravno. Mikrobiološki sastav mlijeka (mikroorganizmi i somatske stanice) ovise o zdravstvenom stanju krava, higijeni mužnje i postupku s mlijekom u toku i nakon mužnje.

Prije početka mužnje kravama treba svezati rep. Muzač prije mužnje mora oprati ruke i osušiti ih. Zatim se vrši izmuzivanje prvih mlazeva mlijeka na crnu podlogu ili u posebnu pliticu kako bi se ustanovile eventualne promjene (promjene boje i konzistencije). Prvi se mlazevi nikako ne smiju izmusti na pod staje ili u ruku muzača. Ako se primjete promjene na mlijeku, mora se pozvati veterinara, a mlijeko nije za predavanje sakupljaču. Nakon toga vime se pažljivo opere mlakom vodom (dobro bi bilo uz dodatak dezinficijensa) i obriše čistom krpom ili papirnatom maramicom. Dobro je koristiti vlažne papirnate maramice koje služe za jednokratnu upotrebu i nikad ne koristiti jednu maramicu za više krava. Poslije pranja vimena poželjno je vime izmasirati (rukom, ali i muzilica može masirati).

Masaža vimena je podražaj koji izaziva da hipofiza počinje lučiti hormon oksitocin. Sam postupak mužnje mora teći neprekidno 5 do 8 minuta (u vremenu izlučivanja oksitocina). 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 se iza njih lakše muze mlijeko iz zadnjih četvrti.

Muzač za mužnju mora koristiti samo šake. Sisa se 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.

### **3.2. Strojna mužnja**

Strojna mužnja može se vršiti u kantu ili u mljekovod. Nakon što izmuzemo prve mlazeve, operemo i obrišemo vime i izmasiramo ga, stavljaju se sisne čaške. Izuzetno je važno paziti da se prije mužnje sisne čaške ne vuku po podu staje jer se uprljanim čaškama u muzilicu i mlijeko unosi velik broj mikroorganizama što onečišćuje mlijeko. Cijelo vrijeme mužnje prati se protok mlijeka i kad primjetimo da se količina mlijeka počinje smanjivati, muznu jedinicu jednom rukom povučemo lagano prema dolje, a drugom rukom nježno masiramo vime. Tako se vrši potpuno izmuzivanje i dobiju se posljednji mlazevi mlijeka koji sadrže najviše mliječne masti. U praksi se često preporuča posljednje mlazeve mlijeka izmusti ručno nakon skidanja sisnih čaški. Nakon izmuzivanja zadnjih mlazeva mlijeka vrh svake sise potrebno je uroniti u dezinficijent, ili poprskati otopinom dezinficijensa.

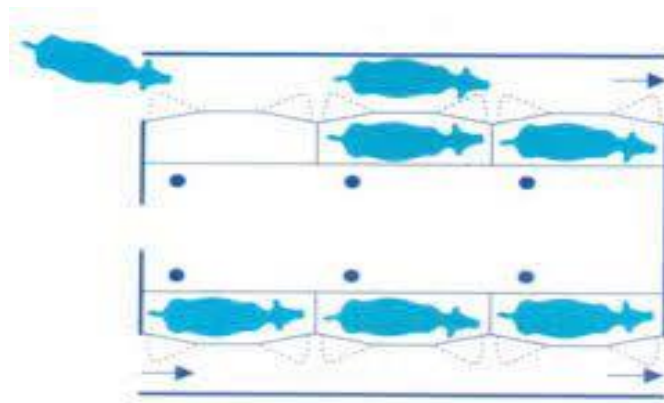
Neposredno poslije mužnje potrebno je temeljito oprati i dezinficirati pribor za mužnju. Najprije se vrši pranje mlakom vodom i deterdžentom (hladna uzrokuje zadržavanje mliječne masti na stijenkama posuđa, a vruća da se bjelančevine zalijepe na stijenku). Za pranje se koriste specijalna sredstva za čišćenje mljekarskog pribora. Preporuča se svakodnevno korištenje lužnatih sredstava, a zatim jednom tjedno pranje kiselim sredstvom. Ispiranje se vrši nakon temeljitog pranja i sav se pribor stavi ocijediti. Nakon toga se dezinficira uranjanjem u otopinu dezinficijensa. Sustavi za mužnju dijele se u tri skupine: pokretne, polupokretne i stabilne (nepokretne).

Pokretni sustavi za mužnju koriste se pri vezanom, ali mogu i pri slobodnom načinu držanja, na gospodarstvima s malim brojem krava. Sav sustav za mužnju se nalazi na jednom postolju koje se prenosi ili gura od jedne do druge krave, a muze se u kante. Polupokretni sustavu koriste se u vezanom načinu držanja. Može biti postavljen stabilan podtlačni vod na koji je priključeno podtlačno crijevo za mužnju, a mlijeko se sabire u kantu. Sisni sklop i kantu za sabiranje prenosimo od krave do krave i priključujemo na podtlačni vod. Druga varijanta polupokretnog sustava za mužnju u staji je postavljen mljekovod kojim se izmuzeno mlijeko direktno odvodi u tank za hlađenje. Prednost ovakvog sustava je taj što je buka smanjena na minimum. Bez obzira o kojoj se varijanti radi, mužnja je jednostavna i lagana, a pokretnim sisnim sklopom se lako rukuje. Stabilni (nepokretni) sustavi za mužnju koriste se u različitim tipovima izmuzišta, a primjenjuje se u slobodnom načinu držanja krava.

### **3.3. Izmuzišta**

Izmuzišta su posebno uređene prostorije koje služe isključivo za mužnju. Glavni razlog izgradnje bio je prijelaz s vezanog na slobodni način držanja krava. Ono se sastoji od čekališta krava prije mužnje, samog izmuzišta, strojarnice i prostorije za hlađenje i čuvanje mlijeka. Glavna prednost je manje posla jer ne treba prenositi kante za mužnju od krave do krave niti prenositi mlijeko do tanka za hlađenje. Ova ušteda na transportu, odnosno praznom hodu je gotovo 50% od ukupno potrebnog vremena rukovanja sustavom za mužnju, što je naravno od velike važnosti na farmama s velikim brojem krava. Također, jedna od prednosti je što je muzač u prirodnijem položaju pa ne opterećuje kralješnicu. Sustav za mužnju u izmuzištu opremljen je mehanizmom koji padanjem sisnog sklopa s vimena odmah prekida podtlak, a time i usisavanje zraka u sustav cijevi za transport mlijeka. U praksi su tri osnovna tipa izmuzišta.

Prvo je izmuzište tipa tandem (Slika 2) gdje su boksovi za krave postavljeni paralelno s kanalom za mužnju pa je jedna strana krave lako dostupna muzaču, a može se postaviti i hranilica za koncentrat iz koje krave tijekom mužnje konzumiraju hranu.



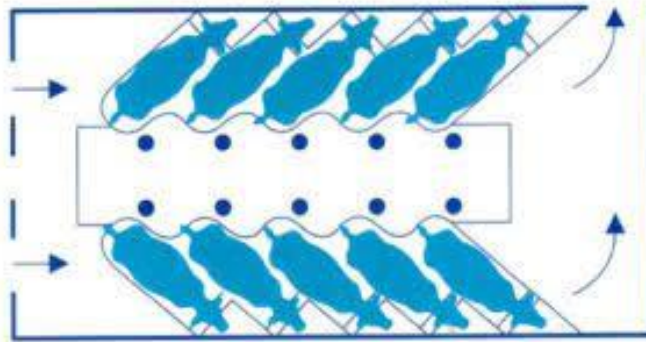
Slika 2. Tandem izmuzište

Izvor: Havranek i Rupić, 1996.

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.

Drugi tip je riblja kost (Slika 3) gdje su boksevi postavljeni pod kutem od  $35^\circ$  u odnosu na kanal za mužnju. Takvim položajem boksova krave su zadnjim krajem tijela jedna kraj druge te blizu kanala za mužnju, što znatno smanjuje hodanje od jedne do druge krave, a omogućava istovremenu upotrebu većeg broja sisnih sklopova. Krave u izmuzište ulaze i izlaze u

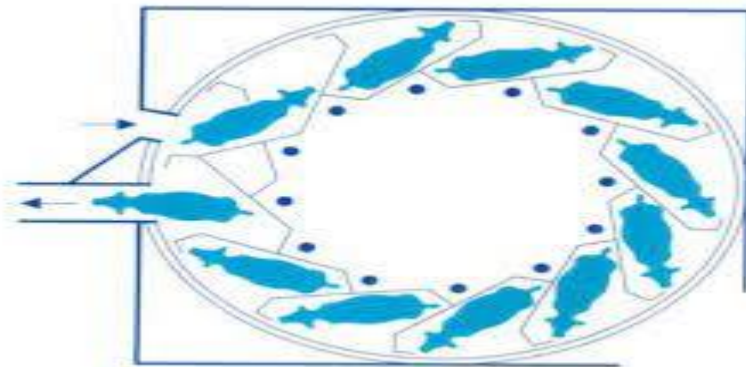
skupinama, a jedan ili dva mužača ovisno o broju muznih mjesta i stupnju automatizacije obavljaju radnje vezane za mužnju krava.



Slika 3. Riblja kost

Izvor: Havranek i Rupić, 1996.

Treći tip kao i najsvremeniji je tip izmuzišta rotolaktor (Slika 4). U ovom izmuzištu mužnjom upravlja samo jedan mužač koji na vime stavlja i skida sisne sklopove. U slučaju da dođe do kvara na bilo kojem dijelu sustava, platforma se zaustavlja, čovjek uklanja nastali kvar i mužnja se nastavlja.



Slika 4. Roto laktor

Izvor: Havranek i Rupić, 1996.

Krave ulaze s jedne strane 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.

Ovakav način mužnje mužaču 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

Danas su izmuzišta skupa i zahtijevaju veće financijske izdatke, ovisno o broju boksova i opremi koja se u njih ugrađuje.

#### **4. ROBOTIZIRANA MUŽNJA**

Primjenom robotiziranih strojeva, mužnja se obavlja potpuno automatski. Robot za mužnju omogućuje smanjenje ukupnog radnog vremena na farmi za 30 – 40% jer se mužnja obavlja bez intervencije čovjeka, osim povremenog nadzora, što uzrokuje i manje uznemiravanje životinja (Ivanković i sur., 2016.). Mužnja s robotima je karakteristična za slobodni način držanja i omogućuje veći broj mužnji tijekom dana.

Osim smanjenja radnog vremena robotizirana mužnja ima i niz drugih prednosti: poboljšanje zdravlja životinja, blagostanje i povećanje količine mlijeka. Ovakvim sustavom mužnje, farmer čak ne mora ni prisustovati mužnji. Prvi prototip robota za mužnju napravljen je tijekom istraživanja na farmi De Vijf Roeden u Nizozemskoj (Duiven) s istoimenom tvtrkom. Prvi roboti za mužnju, koji su se pojavili krajem osamdesetih omogućili su svojim karakteristikama učinkovito korištenje na farmama. Prodaja robota počela je 1992. godine u Nizozemskoj. Povećanje prodaje u svijetu dogodilo se krajem devedesetih, a početkom novog stoljeća nastavilo se još većim intenzitetom.

Robotska mužnja najčešće se uvodi na farme na kojima je radna snaga skupa. Ukoliko na tim farmama krave proizvode puno mlijeka, a otkupna cijena mlijeka je visoka, onda je i investicija u robotsku mužnju znatno povoljnija za proizvođače mlijeka. Treba imati na umu i to, da se krave robotski muzu u različitim intervalima za razliku od strojne mužnje u kojoj su ti intervali ujednačeni (na primjer, dvanaest sati između dvije mužnje – svakog dana u 6 sati i u 18 sati). Znanstveno je dokazano da čak ni nakon dužih vremenskih intervala između dviju mužnji, iako im je vime ispunjeno mlijekom, krave nisu voljne ući u prostor za robotsku mužnju. Njihov jedini razlog za ulazak u prostor jest želja za krmom na hranidbenom stolu. Svi roboti za mužnju imaju jednu mehaničku ruku za stavljanje muzne jedinice na vime krave. Robotska mehanička ruka obavlja mužnju na muznom mjestu. Ukoliko robot za mužnju ima više od jednog muznog mjesta tada se mehanička ruka pomiče od jednog do drugog muznog mjesta. Robot s jednim muznim mjestom obavlja mužnju 55 do 65 krava, odnosno obavi od 150 do 200 mužnji dnevno. Robot s dva muzna mjesta obavlja mužnju 90 do 100 krava, odnosno obavi od 270 do 320 mužnji dnevno.

Robot s tri muzna mjesta obavlja mužnju 125 do 135 krava, odnosno obavi od 375 do 425 mužnji dnevno, a robot s četiri muzna mjesta može pomusti od 150 do 160 krava, odnosno obaviti 400 do 525 mužnji dnevno. Ovi podaci dokazuju da se povećanjem broja muznih mjesta u robotskoj mužnji s jednom mehaničkom rukom smanjuje broj pomuženih krava u odnosu na situaciju u kojoj za svako muzno mjesto postoji po jedan robot.



Tablica 2. Učinkovitost robotske mužnje pri različitoj proizvodnji mlijeka prema podacima proizvođača muzne opreme (Cowtime, 2003)

<b>Kapacitet robotske mužnje</b>	<b>8.000 kg mlijeka po kravi</b>	<b>10.000 kg mlijeka po kravi</b>
Prosječno vrijeme robotske mužnje jedne krave	7,5 minuta	8 minuta
Broj pomuženih krava u jednom satu	8	7,5
Broj mužnji tijekom 22,5 sati na dan	180	169
Interval mužnje od 2,6 po kravi dnevno	69 pomuženih krava	65 pomuženih krava
Interval mužnje od 2,7 po kravi dnevno	67 pomuženih krava	63 pomuženih krava
Interval mužnje od 2,8 po kravi dnevno	64 pomuženih krava	60 pomuženih krava

Izvor: Havranek i Rupić, (1996.)

U tablici 2 je prikazana učinkovitost robota za mužnju u idealnim uvjetima u kojima se koristi čak 22,5 sati dnevno, a sat i pol traje čišćenje. U takvim uvjetima moguće je pomusti od 60 do 69 krava. Broj pomuženih krava ovisi o broju mužnji na dan, koji varira od 3,6 do 2,8 i o količini mlijeka po kravi. Pomoću proizvodnog programa na računalu, prati se i mliječnost goveda. Robot za mužnju daje informacije povezane s kravama nedostupne u konvencionalnoj situaciji, omogućavajući tako upravljanje životinjama na individualnoj razini u današnjoj situaciji. Upravljanje iznimkom novi je izazov. Ideja je da uprava svoje dragocjeno vrijeme treba provesti koncentrirajući se na krave kojima je potrebna pažnja. Nadalje, uveden je koncept „dozvole za proizvodnju“ koji se fokusira na održivu uzgoj mliječnih proizvoda s obzirom na ljude, planet i dobit. Pomoću robota za mužnju moguće je opskrbiti pojedinu kravu svim njezinim potrebama za optimalno zdravlje, proizvodnju i dobrobit, bez dodatnog rada. Osnova uspješnog uzgoja mlijeka je zdrava i sretna krava. Kao kod svake tehnologije, postoje pozitivni i negativni aspekti njezine primjene. Pozitivno je što je povećan stupanj higijene mlijeka i veća je efikasnost proizvodnje. S druge strane, kroz prizmu recesije, tu je osjetljivi socijalni trenutak povećane nezaposlenosti gdje robot zamjenjuje minimalno pet do šest ljudi i zatvara njihova radna mjesta. Postavlja se i pitanje isplativosti investicije, posebice zbog sadašnjeg stanja u mljekarstvu, jer set od dva robota stoji oko 190.000 do 220.000 eura, ovisno o opremi. Lely je nizozemska obiteljska tvrtka koja je počela proizvodnju robota za mužnju još 1992. godine. Investicija je skupa, ali dugoročno isplativa.

Robot optimalno može poslužiti 60 do 70 krava, dostupan je 24 sata, a mužnja se obavlja dok krava jede, tako da je stres sveden na minimum. Postoji i mogućnost kreiranja projekta i robota prema zahtjevima i potrebama kupca. Korisni učinci robota u hranjenju mliječnih krava su:

- ✓ pojednostavljenje organizacije rada na farmi,
- ✓ manje ljudskog rada i pouzdanije izvedena operacija hranjenja,
- ✓ povećano konzumiranje hrane, poboljšano iskorištenje hrane,
- ✓ povećana proizvodnja mlijeka,
- ✓ smanjenje zagađenja hrane i objekta u hranjenju,
- ✓ veća dobrobit životinja.

Negativne strane robotske mužnje prema Mijić i Bobić, (2020.) su:

- ✓ veća cijena koštanja u odnosu na konvencionalna izmuzišta
- ✓ veća potrošnja struje u slučaju korištenja opreme za zagrijavanje vode
- ✓ otežano pronalaženje sisa 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

#### **4.1. Priprema vimena za robotsku mužnju**

Glavni problem pri razvoju robota je sustav za automatsku identifikaciju i stavljanje muzne jedinice na vime krave. Dodatni otežavajući faktor su krave s nepravilnim izgledom vimena i položajem sisa. Prvi takav sustav imao je senzor s ultrazvukom, koji je ugrađen u robot. Taj tip robota suočavao se s velikim problemima, a glavni je nepravilan položaj sisa. Drugi problem je prepoznavanje sisa crne boje. Sljedeća verzija robota koristila je laser za identifikaciju sisa i taj robot se pokazao uspješnijim od prethodnih, pa se taj laser koristi i u suvremenim robotima za mužnju. Priprema vimena za robotsku mužnju uključuje sustav za čišćenje sisa. Danas postoje četiri sustava:

- ✓ Pojedinačno čišćenje s četkama ili valjcima s trajnim ručnikom

- ✓ Čišćenje svih sisa odjednom s velikom rotacijskom četkom
- ✓ Pojedinačno čišćenje sisa sisnom čašom koja se poslije koristi za mužnju
- ✓ Pojedinačno čišćenje sisa s posebnom sisnom čašom koja se koristi samo za čišćenje

Između dvije mužnje svaki uređaj za čišćenje sisa za vrijeme robotske mužnje čisti se dezinfekcijskim sredstvom ili se ispiru vodom. Svi dosad korišteni uređaji za čišćenje sisa ne mogu u potpunosti zamijeniti čišćenje koje obavlja mužač u strojnoj mužnji, osobito ako su sise vrlo zaprljane. Tijekom faze čišćenja sisa tijekom robotske mužnje zbiva se stimulacija sekrecije hormona oksitocina, a nakon toga dolazi i do sekrecije mlijeka. Svi roboti za mužnju potiču i sekreciju mlijeka prije početka mužnje. Kravama koje imaju više od 50% vimena ispunjenog mlijekom dostatna je predstimulacija, to jest čišćenje od 30 sekunda, a drugim kravama je potrebna jedna minuta predstimulacije. Stupanj ispunjenosti vimena mlijekom jest postotak izmjerene količine mlijeka u odnosu na maksimalni kapacitet vimena. Maksimalni kapacitet vimena jest iznos najveće količine mlijeka dobiven prilikom pravilno izvedene robotske mužnje s intervalom između dvije mužnje manjim od dvanaest sati u drugom mjesecu laktacije. Robotska mužnja bez predstimulacije uzrokuje da vimenu koje je manje ispunjeno mlijekom treba više vremena da u njemu počne sekrecija mlijeka. Muzna jedinica je slična onoj koja se koristi pri strojnoj mužnji. Razlika je u tome što u robotskoj mužnji ne postoji kolektor, jer se primjenjuje pojedinačna mužnja svake sise vimena.

Tijekom robotske mužnje prikupljaju se svi podaci o muznim karakteristikama krave:

- ✓ količina pomuženog mlijeka,
- ✓ dužina trajanja mužnje i prosječan
- ✓ maksimalan protok mlijeka svake sise i cijelog vimena.

U isto vrijeme, mjere se i podaci o konduktivnosti, temperaturi i boji mlijeka. Mjerenje konduktivnosti potrebno je da bi se uočila moguća pojava mastitisa. Farmerov rad prilikom robotske mužnje uključuje i to da barem dvaput dnevno provjeri popis pomuženih krava da bi utvrdio koje krave nisu pomužene više od trinaest sati.

U fazi pripreme preporuča se posjetiti nekoliko farmi iste veličine i iste vrste staja, kako bi se stekla dobra slika o načinu rada robotske mužnje i što ona uključuje u pogledu upravljanja gospodarstvom. Iskustvo kolega mliječnih proizvođača važna je pomoć pri uspješnom uvođenju robota za mužnju. Dobro osmišljena (napisana) strategija bitna je u cijeloj pripremnoj

fazi: sastojat će se od stambenog plana, detaljnog plana dnevnih, tjednih i mjesečnih rutina rada, rutinskih postupaka krava i usmjeravanja krava i farmera. Čitav projekt trebao bi se uklopiti u dugoročnu strategiju, pa svaki korak treba temeljito procijeniti: gdje ćete liječiti krave, sušiti krave itd.

Položaj muznih robota mora biti pažljivo planiran za odgovarajuće usmjeravanje krava u staji. Robotska soba mora uvijek imati čist ulaz. Roboti bi trebali biti jasno vidljivi i lako dostupni svim kravama. To znači puno prostora oko robota i jasno, ravno usmjeravanje do i od robota. Važno je, posebno u staji s više robota, da krave koje dolaze i odlaze ne prelaze jedna drugoj put. Krave se mogu slobodno kretati po staji, od ograde za hranu do robota, kabina i korita za vodu bez ometanja ograde ili selekcijskih vrata. Iskustva i promatranja mnogih farmi širom svijeta pokazuju da je promet krava osnova za uspješnu robotsku mužnju. Robotska mužnja povećava profitabilnost optimalnom proizvodnjom i zdravim kravama.

Sustav automatske mužnje ima šest glavnih dijelova: boks za mužnju, sustav za detekciju sisa, sustav za čišćenje sisa, mehanizam robotske ruke za pričvršćivanje sisne čaše, kontrolni sustav kontrole i senzori te uređaj za mužnju.

#### **4.2. Boks za mužnju**

Dijelimo ih na sustave s jednim boksom i više boksova. Sustav s jednim boksom ima boks za mužnju s ugrađenim uređajem za mužnju i robotskim mehanizmom za pričvršćivanje sisnih čaša. Sustav s više boksova ima do četiri boksa i pokretni robotski mehanizam koji se kreće od jednog do drugog boksa da bi pričvrstio sisne čaše.

#### **4.3. Sustav za detekciju sisa**

Nakon što krava uđe u boks, zatvorene su tako da se ne mogu pomicati ni mijenjati položaj sisa. Položaj sisa i vimena može biti izmjeren i pohranjen u bazi podataka, ali je nemoguće uspješno pričvrstiti sisnu čašu samo na osnovi ovih informacija. Zbog toga sustav automatske mužnje treba raspolagati sustavom aktivne detekcije sisa kako bi precizno odredio njihov položaj. Ovaj tehnički zahtijevan proces riješen je korištenjem različitih tehnika kao što su: ultrazvuk, laserske tehnike i sustav elektronskih video kamera. Ovaj sustav stvara trodimenzionalnu sliku i tako sustav zna gdje će pričvrstiti sisnu čašu na sisu.

#### **4.4. Sustav čišćenja sisa**

Čišćenjem sisa uklanjaju se sve prljavštine i čestice različitih tvari koje tijekom mužnje mogu zagaditi mlijeko. Čišćenjem sisa smanjuje se rizik prijenosa patogenih mikroorganizama s vimena bolesne na vime zdravih krava. Za pranje sisa koristi se samo voda. Efikasnost čišćenja sisa sadašnjim mehanizmima vrlo je važna, iako nije tako dobra kao ručno čišćenje u konvencionalnom sustavu mužnje. Automatski mehanizam za čišćenje stimulira proces ispražnjavanja mlijeka iz vimena, što je neophodno za uspješnu mužnju.

#### **4.5. Robotska ruka**

Koriste se različiti tipovi ruku robota. Neke oponašaju konvencionalnu mužnju, kao što je ruka s hvatačem koji uzima sisnu čašu s police spremišta na stranici boksa. Četiri sisne čaše su pričvršćene u nizu. Drugi sustav koristi robotsku ruku fiksiranu na stalak ugrađen u robotsku ruku. U sustavima s više boksova, koristi se pomična robotska ruka. Sisne čaše su postavljene u posebni držač ili su montirane na posebni stalak za mužnju. Robotska ruka se kreće od jednog do drugog boksa, pokupi stalak sa sisnim čašama ili sisne čaše i počinje proces pričvršćivanja na sise. Nakon pričvršćivanja stalak i sisne čaše ostaju u istom položaju; robotska ruka je isključena, a može biti i pomaknuta do sljedećeg boksa.

#### **4.6. Sustav kontrole i senzori**

Sustavi su opremljeni različitim sensorima za promatranje i kontrolu procesa mužnje. Senzori poput očiju kontroliraju proces mužnje i otkrivaju svaku nepravilnost. Svaki taj sustav opremljen je sensorima za: identifikaciju, pričvršćivanje sisne čaše, za nivo podtlaka i početka ispražnjavanja mlijeka.

Većina ovih sustava ima i druge senzore za kontrolu kvalitete procesa mužnje, npr. za mjerenje količine mlijeka, kontrolu primjesa u mlijeku i zdravlje vimena. Svi podaci se automatski pohranjuju u bazu podataka, a pomoću posebnog programa podešena su za analizu procesa automatske mužnje.

#### **4.7. Uređaj za mužnju**

Uređaj za mužnju i pranje vimena sastoji se od muzne jedinice, rotirajuće četke i laserskih ili ultrazvučnih senzora. Najprije se pere vime rotirajućom četkom, a zatim se vrši grubo pozicioniranje sisnih čaša mehanički ili ultrazvučnim sensorima. Nakon toga se vrši fino pozicioniranje pomoću lasera i fotočelija ili kamera te postavljanje sisnih čaša (Ivanković i sur., 2016.).

Prilikom uvođenja mužnje pomoću robota treba promatrati ponašanje krava i redovito pratiti podatke iz kompjuterske baze podataka jer se može dogoditi da neke od krava budu nepotpuno ili uopće ne budu pomuzene. Uz robota za mužnju koristi se automatska identifikacija krava koja omogućuje individualno praćenje i tretman svake krave. Prema podacima o količini mlijeka i zdravstvenom stanju može se odrediti i sastav i količina koncentrirane hrane za svaku kravu .

Današnja tehnološka dostignuća značajno su promijenila proizvodna okruženja i tehnička rješenja. Proizvodnja mlijeka, kao jedna od najzahtjevnijih stočarskih proizvodnji, oslanja se na prilično veliki udio ljudskog rada u svakodnevnim poslovima proizvodnje. Uvođenjem automatiziranih muznih strojeva u proizvodnju, farmer se oslobađa poslova vezanih za samu mužnju, ali dobiva nova zaduženja u vođenju i nadzoru farme. Početna ulaganja u opremu znatno su veća nego kod konvencionalnog izmuzišta. Međutim, povećanjem broja mužnji, boljim upravljanjem farme i većom proizvodnjom mlijeka, financijski rezultat kroz nekoliko godina može biti veći u odnosu na konvencionalno izmuzište. Konačni uspjeh ovog sustava ovisan je o proizvodnom okruženju u koje se sustav ugrađuje, te o stručnosti i želji farmera za postizanje vrhunskih rezultata (Mijić i Bobić, 2019.).

#### **4.8. Postupci s opremom nakon mužnje**

Osim pravilne upotrebe stroja za mužnju neophodno je voditi računa i o redovitom pranju i održavanju, čemu se vrlo često u našoj praksi ne pridaje velika pozornost. Postupak pranja stroja za mužnju treba obaviti u tri faze:

- ✓ Pretpranje – hladnom ili mlakom vodom do 30°C
- ✓ Glavno pranje – pranje vrućom vodom s dodatkom deterđenta
- ✓ Ispiranje s dezinfekcijom – hladnom vodom s dodatkom dezinfekcijskog sredstva

Nakon završene mužnje sve dijelove sustava za potrebno je isprati prvo izvana, a potom iznutra u hladnoj ili toploj nikako vrućoj vodi. Vruća voda će izazvati lijepljenje bjelancevina mlijeka na sisne gume i cijevi za mlijeko.

Nakon ispiranja potrebno je cijeli sustav za mužnju oprati alkalnim (lužnatim) sredstvom za pranje (deterdžentom) i vrućom vodom. Kisela sredstva za pranje (deterdžente) potrebno je koristiti najmanje jednom tjedno jer ona otapaju kamenac i naslage metala.

Nakon pranja cijeli sustav treba dobro isprati vrućom vodom i ostaviti da se ocijedi i osuši.

Prije korištenja sredstava za pranje uvijek treba pročitati proizvođačke upute i treba ih se pridržavati po pitanju koncentracije i temperature vode.

## **5. HIGIJENA VIMENA**

Za prevenciju bolesti vimena kod krava vrlo je važno provoditi pravilnu, higijenski isparvnu i redovitu mužnju. Higijena vimena iznimno je važna ne samo radi zdravlja životinja već za samu kvalitetu mlijeka koju krave daju. Jedno od najčešćih oboljenja vimena kod muznih krava je upala ili mastitis. Uzročnici mastitisa su mikroorganizmi, u većini slučajeva bakterije. Do upale dolazi zbog neadekvatne higijene mužnje, neredovitog izmuzivanja ili načina mužnje, kao i brzine mužnje. Oblik vimena, oblik i veličina sisa, ozljede sisa, bolesti kože vimena također utječu na nastanak upale. Mastitis može biti subklinički i klinički. Razlikuje se i prema uzročniku bolesti ili području upale, a po tijeku bolesti može biti subakutni, akutni i kronični. Mastitis se liječi antibioticima. Način liječenja, doziranje, vrijeme terapije i njezin uspjeh ovise o obliku upale.

Mastitis ima negativan učinak na rentabilnost proizvodnje, a ako se pojavi za vrijeme laktacije doći će do smanjenja količine i sastava mlijeka te dodatnih troškova za proizvođače zbog troškova liječenja upale.

Mlijeko iz zdravog vimena možemo smatrati gotovo sterilnim, a sva kontaminacija takvog mlijeka rezultat je postupaka s njim nakon otpuštanja iz vimena. Ukoliko je vime zdravo, a mužnja pravilno provedena, te uzme li se u obzir svojstvo baktericidnosti mlijeka, nema opravdanja da broj mikroorganizama u tek pomuzenom mlijeku (početni broj m.o.) prelazi 5000/ml. Iskustva s terena govore o stotruko većim vrijednostima, što otkriva problem u postupanju s mlijekom za vrijeme mužnje i nakon nje. Higijena mužnje skup je postupaka koji umanjuju mogućnost kontaminacije mlijeka za vrijeme i nakon mužnje. Za proizvodnju higijenski kvalitetnog mlijeka treba provesti temeljito čišćenje posuda i pribora za mužnju te dezinfekciju opreme za mužnju.

Kao i svaka sluznica tako je i sluznica mliječne žlijezde prekrivena epitelnim stanicama koje stare, troše se i na kraju ih zamjene mlade stanice, dok se stare ljušte, ulaze u šupljinu mliječne alveole, miješaju se s izlučenim mlijekom s kojim izlaze van. Somatske stanice iz zdravog vimena su 70% stanice epitela, a ostatak od 30% čine leukociti koji došli su iz krvi kod sinteze mlijeka. Mililitar mlijeka iz zdrave četvrti sadrži manje od 70 000 somatskih stanica. Problem s brojem somatskih stanica javlja se kod upale vimena tj. mastitisa. Kod upala, mlijeko gubi svoje karakteristike i sekret postaje vodenast, žućkast, pjenušav, a može se vidjeti i krv. Potrebno je što prije pozvati veterinara i liječiti takvu životinju. Broj somatskih stanica znatno se povećava, a mijenja se i njihov sastav.



Mlijeko iz mastitičnog vimena je promijenjenog kemijskog sastava. Smanjuje se udio kazeina, bezmasne suhe tvari, mliječne masti, laktoze, okus postaje gorkast i slan, što je posljedica povećanja gorkih razradnih produkata, soli i pojave užglosti. Takvo je mlijeko loša sirovina za preradu, a proizvodi su loše kvalitete te se brzo kvare. Stres, povrede sisa i vimena, prljave i neispravne muzne jedinice, nehigijenska mužnja, nepažljiv muzač, nagla promjena hranidbe su čimbenici koji doprinose pojavi mastitisa.

Odgovarajuća staja (svijetla, čista i prozirna), dobri higijenski uvjeti držanja i njege, pravilno izgrađena ležišta, pravilna i redovita mužnja, postupci higijenske mužnje, čistoća muzača, pravovremeno otkrivanje i liječenje oboljelog vimena, redovito održavanje strojeva za mužnju i izlučivanje kronično bolesnih životinja, postupci su čijom primjenom možemo umanjiti pojavu mastitisa na farmi. Mastitis često nastaje nadraživanjem četvrti nepravilnom mužnjom.

Nadražena sluznica podložnija je infekciji mikroorganizama. Stroj za mužnju može prenositi uzročnika mastitisa s krave na kravu, a radi previsokog vakuuma može dovesti do oštećenja vrha sisa. Neispravan rad i neodržavanje muznog uređaja dovode do infekcija sisnog kanala. Skidanje sisnog sklopa pod vakuumom dovodi do prijelaza mlijeka iz jedne četvrti u drugu, a tako i do širenja uzročnika mastitisa iz bolesne u zdravu četvrt. Porozne sisne gume i neispravne cijevi također oštećuju sise i tako osim boli zbog koje krava suspreže mlijeko, stvaraju pogodne uvjete za nastajanje upale.

## **6. ZAKLJUČAK**

Proizvodnja mlijeka na suvremenim farmama zahtijeva odgovarajuću razinu opremljenosti farme strojevima i uređajima koja, ne samo da omogućava efikasniju i učinkovitiju proizvodnju, nego i znatno olakšava obavljanje svih potrebnih poslova na farmi te značajno utječe i na kvalitetu i razinu same proizvodnje mlijeka. Primjenom robotiziranih strojeva, mužnja se obavlja potpuno automatski. Robot za mužnju omogućuje smanjenje ukupnog radnog vremena na farmi za 30 – 40% jer se mužnja obavlja bez intervencije čovjeka, osim povremenog nadzora, što uzrokuje i manje uznemiravanje životinja. Mužnja se obavlja višekratno tijekom dana pri čemu krava sama odlučuje kad želi biti pomužena. Automatskom identifikacijom životinje putem senzora može se pratiti zdravstveno stanje, što omogućuje rano otkrivanje bolesti i pojavu estrusa.

Ovakovom organizacijom mužnje farmama je potrebno minimalno ljudskog rada, stoga je robotizirana mužnja budućnost mliječne industrije.

## **5. POPIS LITERATURE**

1. Božanić, R., Lisak Jakopović, K., Batukčić, I. (2018.): Vrste mlijeka. Hrvatska mljekarska udruga. Zagreb
2. Džidić A. (2013.); Laktacija i strojna mužnja, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb
3. Filipović, D., Grgić, Z., Par, V., Tratnik, M. (2005.): Opremljenost hrvatskih poljoprivrednih kućanstava. Društvena istraživanja : časopis za opća društvena pitanja, Vol. 14 No. 3 (77), 2005.
4. Havranek, J., Rupiće, V. (2003.): Mlijeko od farme do mljekare; Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.
5. Hrabak V., Rupiće V. (1980): Praktično govedarstvo, Zagreb, 97.
6. Hrvatska poljoprivredna agencija (2011.): Godišnje izvješće u govedarstvu, Zagreb
7. Ivanković, A., Filipović, D., Mustać, I., Mioč, B., Luković, Z., Janječić, Z. (2016.): Objekti i oprema u stočarstvu; Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb.
8. Mijić, P., Bobić, T. (2019.): Automatizirani muzni sustavi ili robotizirana mužnja krava: prednosti i nedostaci // XIV. savjetovanje uzgajivača goveda u Republici Hrvatskoj Plitvička Jezera, Hrvatska, str. 68-77.
9. Mijić, P., Bobić, T. (2020.): Procjena uspješnosti prelaska s konvencionalne na robotiziranu mužnju krava na primjeru hrvatskih farmi. XIV. savjetovanje uzgajivača goveda u Republici Hrvatskoj, Terme Tuhelj, Zbornik predavanja, str. 99 – 111., Osijek, Hrvatska.
10. Uremović, Z. (2004); Govedarstvo, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb
11. <https://www.fossanalytics.com/en/products/milkoscan-ft1>, pristupila 28.06.2021.
12. <https://canadianfoodfocus.org/on-the-farm/how-are-dairy-farmers-using-robots-in-the-barn/>, pristupila 02.07.2021.
13. <https://www.agroklub.com/stocarstvo/muznja-krava-robotima-u-slobodnom-sustavu/33166/>, pristupila 02.07.2021.
14. <http://www.glas-slavonije.hr/171770/4/Muznja-robotima---kravama-manje-stresa-farmerima-vise-mlijeka>, pristupila 04.08.2021.
15. <https://www.agroportal.hr/proizvodnja-mlijeka/1754>, pristupila 06.08.2021.