

Važnost morfoloških svojstava vimena za uspješnu robotiziranu mužnju

Pandžić, Katarina; Bobić, Tina; Mikić, Zrinko; Ivkić, Zdenko; Mijić, Pero

Source / Izvornik: **Krmiva : Časopis o hranidbi životinja, proizvodnji i tehnologiji krme, 2024, 66, 57 - 63**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

<https://doi.org/10.33128/k.66.1.6>

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:918468>

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

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



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

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



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

VAŽNOST MORFOLOŠKIH SVOJSTAVA VIMENA ZA USPJEŠNU ROBOTIZIRANU MUŽNJU

THE IMPORTANCE OF MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF UDDER FOR A SUCCESSFUL ROBOTIC MILKING

Katarina Pandžić, Tina Bobić, Z. Mikić, Z. Ivkić, P. Mijić

Pregledni znanstveni članak - Review scientific paper
Primljeno - Received: 05. travanj – April 2024
Revidirano - Revised: 08. svibanj – May 2024
Prihvaćeno - Accepted: 14. svibanj – May 2024
<https://doi.org/10.33128/k.66.1.6>
UDK 637.115

SAŽETAK

Današnje krave za mužnju selektirane su s obzirom na zdravlje i prilagođenost vimena strojnoj ili robotiziranoj mužnji. Budući da sisne čaše robot postavlja automatski, ključne su eksterijerne osobine vimena. Morfološki adekvatno vime, koje ima dobar omjer prednjih i stražnjih četvrti, odgovarajući oblik, veličinu i položaj sisa, preduvjet je dobrog zdravstvenog stanja krave i njezine prilagođenosti robotiziranoj mužnji. Prednost robotizirane mužnje ogleda se u individualnome pristupu svakoj kravi i mogućnosti analize velikoga seta podataka koji se svakodnevno prikupljaju po svakoj mužnji. Razvijaju se nove uzgojne vrijednosti, poput RZ Robota, koje kombiniraju svojstva koja su od velikoga značenja u selekciji bikova na farmama koje se koriste robotima za mužnju. Kako se broj robota za mužnju svake godine povećava, radi se na njihovu unaprjeđenju, pa se današnji modeli robota, koji se mogu pronaći na tržištu, vješto suočavaju s izazovima nepravilnosti vimena te su vrlo opremljeni. Njihovo unaprjeđenje najviše se ogleda u uspješnosti stvaranja nove hibridne ruke s jako puno pozitivnih karakteristika u ostvarenju pravilne mužnje, pri čemu se pazi na dobrobit i zdravlje krava.

Ključne riječi: robotizirana mužnja, morfologija vimena, uzgojna vrijednost

UVOD

Budući da robot za mužnju automatski postavlja sisne čaše, ključne su osobine vimena poput dubine, položaja i dužine sisa kako bi robot prepoznao sisu i bez ozljeda vimena pravovremeno odradio mužnju. Brzina mužnje također je važna zbog vremenskih ograničenja zadržavanja krava u robotu za mužnju. Kako bi se povećao kapacitet automatsko-

ga muznog sustava (AMS), brzina mužnje morala se poboljšati, posebice stoga jer se očekuje da će krave više puta dnevno posjećivati robot. Da bi se mogao maksimalno iskoristiti kapacitet i protočnost robota, potrebna je dobra morfološka prilagođenost kravljih vimena robotu. To podrazumijeva da vime ima pravilan omjer prednjih i stražnjih četvrti, odgovarajući oblik, veličinu i položaj sisa te dobru vezanost. Sve navedeno preduvjet je dobre protoč-

mag. ing. agr. Katarina Pandžić, e-mail: katarina.pandzic@hapih.hr; dr. med. vet. Zrinko Mikić, e-mail: zrinko.mikic@hapih.hr; dr. sc. Zdenko Ivkić, e-mail: zdenko.ivkic@hapih.hr, orcid.org/0000-0002-8259-1996, Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, Vinkovačka cesta 63c, Osijek, Hrvatska
izv. prof. dr. sc. Tina Bobić, e-mail: tina.bobic@fazos.hr, orcid.org/0000-0001-9975-1258; prof. dr. sc. Pero Mijić, e-mail: pero.mijic@fazos.hr, orcid.org/0000-0003-3344-9317, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska

nosti krava kroz robot i pozitivnoga zdravstvenog stanja. Prednost robotizirane mužnje ogleda se u pristupu vrlo velikom broju podataka svake krave individualno, pa tako broj somatskih stanica može odmah ukazati na zdravstveno stanje vimena i moguć razvoj mastitisa. Prema navodima Mijića i Bobić (2022.), uzgojna vrijednost pod nazivom RZ Robot kombinira svojstva koja su od velikoga značenja u selekciji bikova na farmama koje se koriste robotima za mužnju. Prema navedenim autorima, kriterij odabira oslanja se prvenstveno na muzna svojstva, dužinu sisa i položaj stražnjih sisa. Položaj stražnjih sisa iznimno je bitan, a duljina sisa također ima važnu ulogu u držanju sisnih čaša nakon što je čaša pričvršćena. Duboko vime nepoželjno je s higijenskoga stajališta, ali i zbog neučinkovite provedbe robotske mužnje. U jednoj od studija (Besier i sur., 2017.) testirana je alternativna priprema sisa i mužnja (ALTMR) u AMS-u, koja se sastojala od čišćenja i početka mužnje stražnjih sisa prije čišćenja i pričvršćivanja muznih čaša na prednje sise. Istraživanje se temeljilo na činjenici da je više vremena potrebno za mužnju stražnjih negoli prednjih četvrti vimena. Današnji modeli robota koji se mogu pronaći na tržištu vrlo su opremljeni i vješto se suočavaju s izazovima nepravilnosti vimena.

VAŽNOST MORFOLOGIJE VIMENA

Za kvalitetnu robotiziranu mužnju i pravovremeno stavljanje sisnih čaša na sise vimena krava ključne su morfološke osobine vimena (izgled i dužina sisa, položaj sisa i sl.). Brzina mužnje također je važna, jer se želi povećati protočnost i kapacitet AMS-a s obzirom na to da se očekuje da će krave više puta dnevno posjećivati robot. Također je utvrđeno kako je i temperament povezan s brzinom mužnje. Bobić (2014.) zaključuje kako se prema istraživanjima potvrđuje da je mirniji temperament povezan s većom brzinom mužnje. Pri modernizaciji mužnje novim tehnološkim rješenjima, strojno ili robotski, nastojalo se što više selekcijski prilagoditi i izgled samoga vimena te sisa krava takvomu načinu mužnje. Pri toj selekcijskoj prilagodbi, bitnije značajke vimena na koje je stavljen fokus bile su dužina i položaj sisa koje bi odgovarale sisnim čašama stroja i robota. Pri samoj selekciji pazilo se i na zdravstveno stanje vimena. Kako potvrđuje Bobić (2014.), pravilan omjer

prednjih i stražnjih četvrti vimena, odgovarajućega oblika i veličine sisa, te dobra vezanost vimena predvjet su za pozitivno zdravstveno stanje. Upravo bi takvo skladno vime najviše odgovaralo u automatskom procesu mužnje. Paulrud i sur. (2005.) potvrdili su kako je sisni kanal jedini dio vimena koji povezuje vanjsku sredinu s unutarnjim sekretornim sustavom, te je zbog toga visokospecijaliziran u zaštiti vimena od prodora mikroorganizama i samim time ugrožavanja zdravstvenoga stanja krave. U svojem istraživanju utjecaja duljine i promjera sisnoga kanala na zdravlje vimena, Klein i sur. (2005.) zaključili su da zdravo vime ima dulji sisni kanal manjega promjera. Bahr i sur. (1995.) potvrdili su da se pojam muznosti povezuje sa sposobnošću krave da se pomuze potpuno, brzo i jednakomjerno. Prednost robotizirane mužnje ogleda se i u tome što se svakoj kravi pristupa individualno. Svakodnevno se po svakoj kravi i mužnji spremaju setovi podataka, čijom se analizom može odmah ukazati na zdravstveno stanje vimena i moguć razvoj mastitisa, primjerice praćenjem broja somatskih stanica. Blowey i Edmondson (2010.) zaključili su kako za svaki porast broja somatskih stanica od 100 000 preko 200 000 dolazi do pada prinosa mlijeka čak za 2,5 %. Što se tiče morfologije vimena i broja somatskih stanica, Lojda i sur. (1982.) zaključili su kako je veći broj somatskih stanica prisutan kod krava stršećih, ravnih i uvrnutih vrhova sisa, što je dodatno potvrđeno kasnijim istraživanjima. Bobić (2014.) potvrđuje da se promjene na tkivu sisa krava mogu koristiti kao dobar pokazatelj utjecaja menadžmenta mužnje, muzne opreme ili okoliša. Te promjene mogu biti kratkotrajne, srednje ili dugotrajne. Do hiperkeratoze može doći uslijed strojne mužnje, a to je posljedica prekomjernoga nakupljanja keratina na vrhu sisa. U istraživanju Reinemanna i sur. (2008.) proučavana je povezanost hiperkeratoze s dužim trajanjem mužnje i debljinom sisnih guma; suprotno, glatki su keratinozni prsten na vrhu sise uočili pri kraćem trajanju mužnje sa silikonskim gumama. Mein i sur. (2003.) utvrdili su negativno djelovanje kod preniskoga ili previsokoga pritiska sisne gume na vrh sise: kod previsokoga pritiska dolazi do hiperkeratoze, dok prenizak pritisak može dovesti do kongestije i edema sise i posljedično do sporije mužnje, dok su Gleeson i sur. (2004.) naveli kako na morfološke promjene tkiva sisa holsteinske pasmine još više utječu veli-

čina i tip sisne gume. Špoljar i sur. (2004.) zaključili su da na morfološke promjene na sisama najveći utjecaj ima vrsta sisne gume, težina muzne jedinice, trajanje mužnje te razina vakuuma mužnje. U pokusu sa mekim sisnim gumama u odnosu na klasične, Paulrud i sur. (2005.) dokazuju kako se sisni kanal vratio u prvobitno stanje 20 minuta poslije mužnje kod sisa muženih tankom i mekom sisnom gumom, dok se kod klasičnih nije vratio u prvobitno stanje. Spomenuti autori također potvrđuju važnost utjecaja pripreme sisa za mužnju na zadebljanje zida sise i na trajanje naknadne mužnje. Promjenu u duljini sisnoga kanala i u debljini zida sisa nakon mužnje potvrđuju i Stádník i sur. (2010.) mjerenjem prije i odmah nakon mužnje kod dvije pasmine goveda, te su autori zaključili da krave u drugoj laktaciji imaju veću promjenu u duljini sisnoga kanala, za 0,15 cm prije mužnje, 0,16 cm odmah poslije mužnje te 0,13 cm tri sata nakon mužnje. Istraživanje provedeno na 27 mliječnih krava obavili su Stojanović i Alagić (2012.) i zaključili da se za 15,44 % povećala duljina sisnoga kanala prednje desne sise, stražnje desne sise za 25,83 % te debljina zida za 7,86 % kod prednje i stražnje sise.

Besier i sur. (2017.) proveli su studiju alternativne rutine pripreme sisa i mužnje (ALTMR) u odnosu na standardnu rutinu mužnje (STDMR). Standardna rutina mužnje u konvencionalnim i automatskim sustavima mužnje (AMS) sastoji se od pripreme sisa svake četvrti, nakon čega slijedi pričvršćivanje četiri sisne čaše, bez obzira na raspodjelu mlijeka između četvrti, dok se u studiji testirala ALTMR, koja se sastojala od čišćenja i početka mužnje stražnjih sisa prije čišćenja i pričvršćivanja sisnih čaša na prednje sise. Navedeni autori smatrali su da stražnje četvrti obično imaju dulje vrijeme mužnje od prednjih četvrti. Besier i sur. (2017.) zaključili su da ALTMR dovodi do sličnoga ukupnog vremena mužnje krava u AMS-u, a postiže se sličan ukupan prinos mlijeka. Specifičan učinak ALTMR-a na uštedu vremena može se očekivati kod krava s mnogo većom količinom mlijeka pohranjenoga u stražnjim četvrtima negoli u prednjim četvrtima. Navedeni autori također zaključuju kako ALTMR nema nikakvih nedostataka i da bi se opisani model trebao testirati na široj razini u praktičnim uvjetima uzgoja i da bi se mogao općenito uvesti u robotske rutine mužnje.

RZ ROBOT

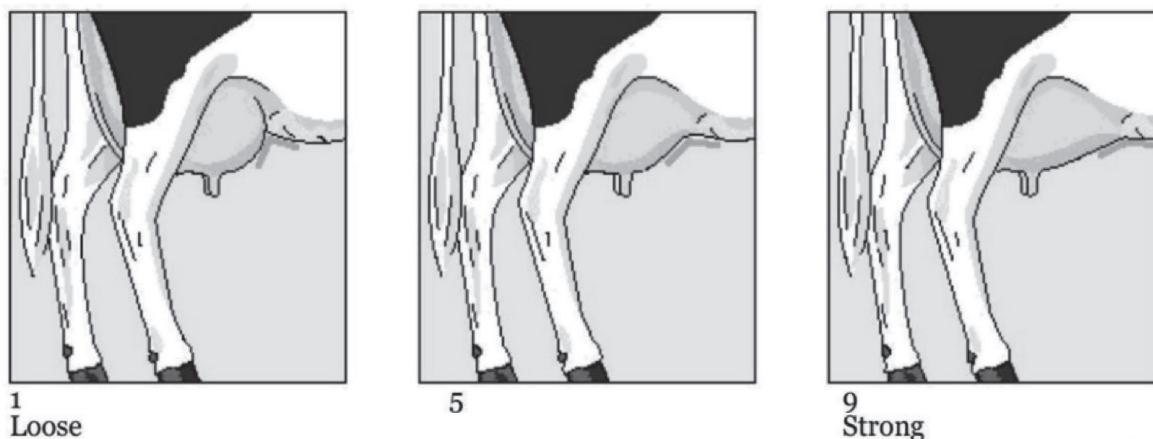
Mijić i Bobić (2022.) opisuju kako mliječne krave trebaju biti eksterijerno i fenotipski prilagođene AMS-u u smislu položaja sisa te izgleda vimena, ali da su vrlo bitne i druge osobine, poput broja posjeta krava robotu, temperamenta krava, vremena boravka krave u boksu i slično, koje u konvencionalnoj mužnji nisu bile promatrane. Robot za mužnju omogućuje i provjeru gore navedenih osobina te na osnovu njihove učestalosti može ukazati na razinu prilagođenosti same krava robotu. Također, autori navedeni potvrđuju kako higijena mužnje uvijek ima vrlo bitno značenje u svim sustavima mužnje zbog izravnoga utjecaja na kvalitetu mlijeka te da dobra higijena mužnje uključuje učinkovitu pripremu vimena za mužnju, tečan proces mužnje, pouzdano otkrivanje i odbijanje neispravnoga mlijeka i ispiranje mljekovoda nakon mužnje. U svojem radu spomenuti autori opisuju razvoj nove uzgojne vrijednosti pod nazivom RZ Robot, koju je razvilo Njemačko udruženje uzgajivača holsteinske pasmine (DHV – Deutscher Holstein Verband) u suradnji s informacijskom tvrtkom (VIT – Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung). Svojstva koja se promatraju za procjenu uzgojne vrijednosti RZ Robot su prvenstveno ona koja se odnose na svojstva vimena u pogledu oblika, veličine i položaja sisa i muznih svojstava, ponašanje krava tijekom mužnje, somatske stanice u mlijeku te mobilnost krava u staji. Ukoliko bik ne zadovoljava minimalne uvjete, u njegovu se indeksu ne prikazuje vrijednost RZ Robot, što znači da nije pogodan za robotiziranu mužnju. Mijić i Bobić (2022.) također navode da postoji i dodatan kriterij odabira prema parametrima relativne uzgojne vrijednosti, a on se izračunava tako što se vrjednuje udio pojedinih svojstava i njihova uzgojna vrijednost, što znači da bi neki bik trebao imati određenu minimalnu ocjenu, koja iznosi ≥ 100 , da bi dobio ocjenu RZ Robot. Vrlo bitna osobina kod muznih krava jest položaj stražnjih sisa i duljina sisa. Ako su sise postavljene preblizu, robot za mužnju ih ne može prepoznati, a prekratke ili preduge sise utječu na kvalitetno držanje sisnih čaša nakon pričvršćivanja. U odabiru prikladnih bikova robotiziranoj mužnji ova su dva svojstva zastupljena s dapače 20 % u ocjeni RZ Robot. S 10 % je zastupljena ocjena za vime, a pri ocjeni se najviše gleda na razvoj

suspenzornoga ligamenta i dubine odnosno dužine vimena, pri čemu je duboko vime neprikladno s higijenskoga stajališta, ali naravno i teže provedbe mužnje za robota. Mijić i Bobić (2022.) potvrđuju da je pouzdanost pojedinačnih osobina veća kod bikova testiranih na kćerima negoli kod mladih genomskih bikova te da pri korištenju mladih bikova uvijek treba računati na mogućnost varijacije. Navedeni autori izvode zaključak kako su najbolje krave za robota one koje nemaju problema s povezivanjem na nj, kod kojih se ne aktiviraju mastitisni alarmi te one koje nisu u skupini koja kasni na mužnju. Još jedna vrlo bitna karakteristika jest brzina mužnje, koja se mora poboljšati ako se očekuje da će krava više puta dnevno posjetiti robota. Procjena genomske uzgojne vrijednosti odvija se tjedno i stoga posjednicima nudi opsežne mogućnosti upravljanja stadom. Sve službene uzgojne vrijednosti ažuriraju se na glavne datume procjene u travnju, kolovozu i prosincu. Uzgajivači s automatskim sustavom mužnje (AMS) preferiraju krave s dobrim karakteristikama vimena u pogledu oblika, duljine sisa i položaja sisa, dok mliječnost, ponašanje pri mužnji, broj stanica i pokretljivost krava također igraju vrlo važnu ulogu u učinkovitosti AMS-a. ZW vime također je uzeto u obzir kod RZ Robota, jer oblik vimena uvelike pridonosi dobromu pričvršćivanju muzne jedinice na vime. Prema navodima stanice za umjetno osjemenjivanje Greifenberg, na tržištu je prisutan bik Suvari uzgojen na farmi Schmid Andreas u Jengen, koji ima najpotpuniji genomski profil. Za njega smatraju da će biti najbolji za osjemenjivanje za trenutnu populaciju holsteinskih krava zbog izvrsnih uzgojnih vrijednosti od 127 boda za širinu zdjelice, 108 za snagu, 106 za nagib zdjelice, te za vrijednost RZ Robot od 127 bodova. Bik Suvari je prema navedenim bodovima spoj vrhunske selekcije, kondicije i bespriješkornoga eksterijera.

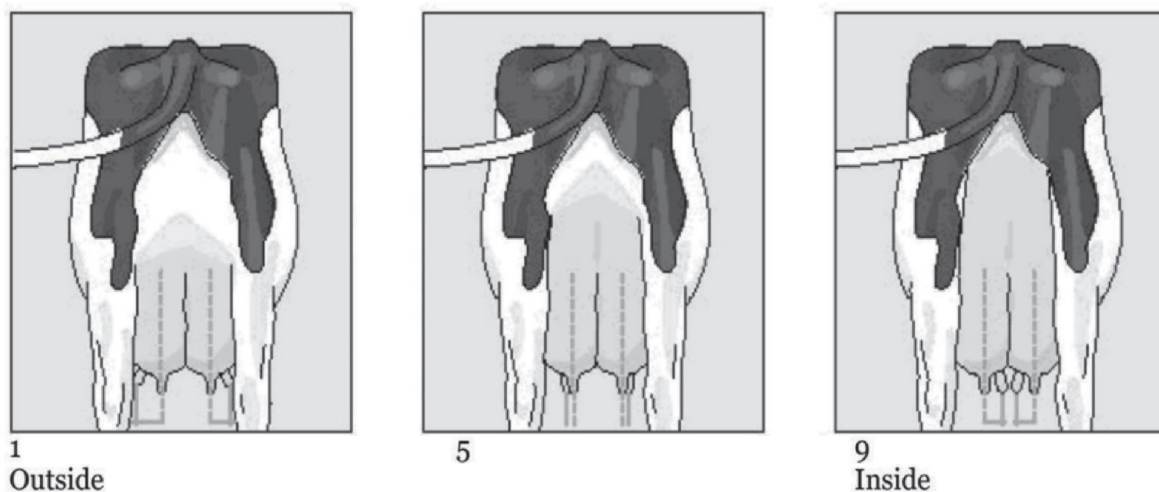
OCJENA VIMENA

Standardna morfološka svojstva u procjeni vimena su povezanost prednjega vimena s trupom, visina stražnjega vimena, medijalni suspenzorni ligament, dubina vimena, položaj sisa i dužina sisa, kako navodi Svjetska federacija holsteinsko-frizijskoga goveda (engl. World Holstein Friesian Federation, WHFF) i ICAR. Prema ICAR-ovim smjernicama, u konformaciji vimena postoji nekoliko karakteristika mjerenja. Najčešći su vezanost prednjega vimena s

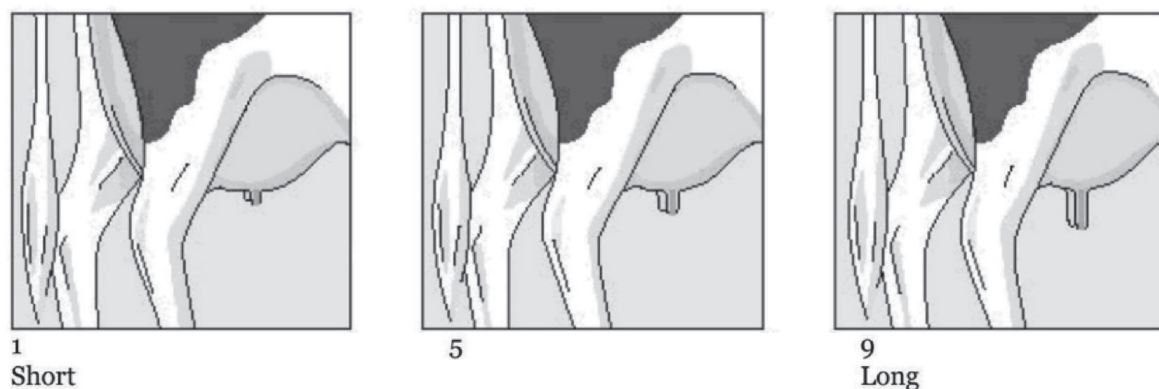
trupom, položaj prednjih sisa, duljina sisa, dubina vimena, visina stražnjega dijela vimena i medijalni suspenzorni ligament. Bodovanje navedenih karakteristika odvija se skaliranjem od 1 do 9. Prema tome, u ocjeni vezanosti prednjega vimena ocjenjivač promatra kravu s lateralne strane te gleda kut koji zatvara ventralni dio trbušne stjenke i kranijalni rub vimena. Ocjena 1 opisuje slabu i labavu pričvršćenost, ocjena 5 srednju pričvršćenost, a ocjena 9 izuzetno jaku i čvrstu vezanost vimena s abdominalnim zidom (Sl. 1.). U ocjeni položaja prednjih sisa u odnosu na središte četvrti, ocjenjivač gleda vime sa stražnje strane i ocjenom 1 ocjenjuje sise koje su izvan središta četvrti, ocjenom 5 u sredini četvrti i ocjenom 9 sise u unutrašnjosti četvrti (Sl. 2.). Duljina prednjih sisa ocjenjuje se ocjenama 1 za kratke, 5 za srednje i 9 za duge sise, kako je prikazano na Slici 3. Svojstvo duljine prednjih sisa upućuje na lakocu mužnje i sklonost ozljedama vimena. Ocjena dubine vimena ocjenjuje se pogledom krave sa strane gledajući na udaljenost od najnižega dijela dna vimena do skočnoga zgloba: ocjena 1 daje se za duboko vime koje prelazi zamišljenu liniju od sredine skočnoga zgloba, ocjena 5 daje se za optimalnu dubinu vimena, što znači da vrhovi sisa dosežu do skočnoga zgloba, a ocjena 9 za visoko postavljeno vime, odnosno za ono postavljeno više od zamišljene linije. Ocjena visine stražnjega vimena u odnosu na visinu krave ocjenjuje se ocjenom 1 za nisko, 5 za srednje i 9 za visoko. Pašalić i sur. (2020.) objašnjavaju da se suspenzorni ligament ocjenjuje na način da ocjenjivač pogledom odostrag procjenjuje izraženost središnjega ligamenta, koji dijeli vime na desnu i lijevu polovicu, kao i izraženost (u cm) žlijeba što ga čine polovice na dnu vimena. Ocjena 1 dodjeljuje se kravama kod kojih se ligament uopće ne nazire te posljedično stražnje sise vire prema van, ocjena 5 kravama prosječno vidljivoga ligamenta do polovine vimena, s ravno postavljenim smjerom stražnjih sisa, te ocjena 9 kravama s jako, odnosno prejako, izraženim ligamentom cijelom dužinom vimena, pa posljedično stražnje sise idu prema unutra, kako je prikazano na Slici 4. Položaj stražnjih sisa procjenjuje se pogledom odostrag, a ocjenjuje se također ocjenama 1 do 9: ocjena 1 dodjeljuje se za sise postavljene izvan četvrti, 5 za postavljene u središtu i 9 za postavljene prema unutrašnjosti četvrti vimena. Ovo svojstvo je 2003. godine uključeno kao standardno zbog sve većega broja robota za mužnju (Sl. 5.).



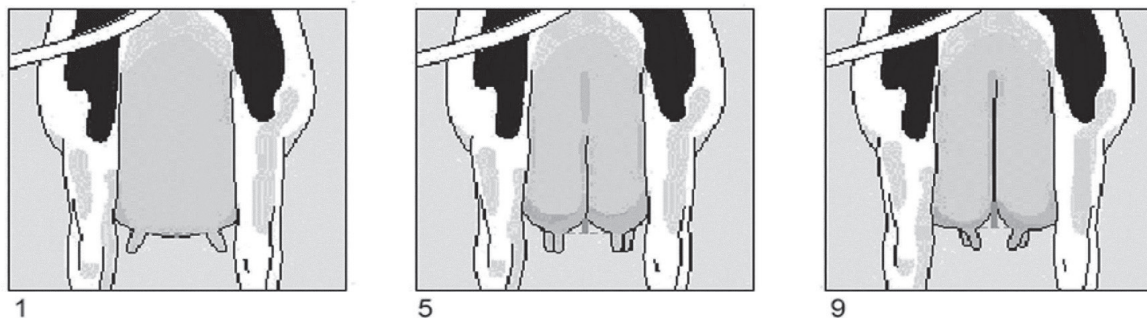
Slika 1. Ocjena vezanosti prednjega vimena (ICAR, 2023.)
Figure 1 Assessment of anterior udder attachment (ICAR, 2023)



Slika 2. Položaj prednjih sisa (ICAR, 2023.)
Figure 2 Position of the front teats (ICAR (2023)

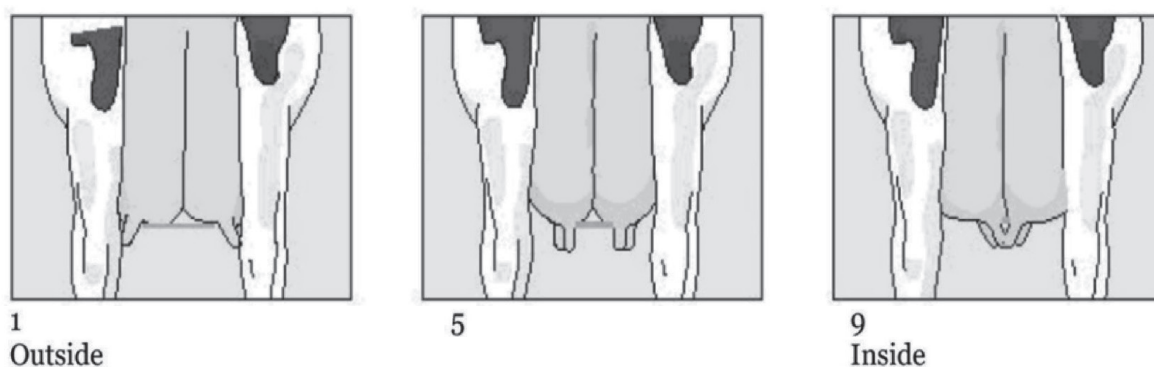


Slika 3. Duljina prednjih sisa (ICAR, 2023.)
Figure 3 Length of front teats (ICAR, 2023)



Slika 4. Suspenzorni ligament (ICAR, 2023.)

Figure 4 Suspensory ligament (ICAR, 2023)



Slika 5. Položaj stražnjih sisa (ICAR, 2023.)

Figure 5 Position of the rear teats (ICAR, 2023)

ZAKLJUČAK

Svake je godine sve više robota za mužnju na farmama i u svijetu, i u Hrvatskoj. Broj robota za mužnju u Hrvatskoj trenutno iznosi 69, a ta je brojka nešto veća u odnosu na prethodne godine, što je pokazatelj da se sve više posjednika odlučuje za AMS. Iako je to velika investicija, dugoročno se isplati. Današnje krave za mužnju selektirane su s obzirom na zdravlje i prilagođenost vimeena strojnoj ili robotiziranoj mužnji. Uz pomoć robota, pri čemu je mužnja prilagođena na razini svake četvrti vimeena, te konstantnim unaprjeđenjem samih robota za mužnju i velikim brojem informacija o svakoj kravi, koje robot za mužnju pruža, može se zaključiti da će uporaba AMS-a na farmama i dalje rasti.

POPIS LITERATURE

1. Bahr, T., Preisinger, R., Kalm, E. (1995.): Untersuchungen zur milkability from automatic milking. *Livestock Science*, 104, (1-2): 135 – 146.
2. Besier, J., Schüpbach-Regula, G., Wellnitz, O., Bruckmaier, R. M. (2017.): Effects of attachment of hind teats before cleaning and attachment of front teats on milking characteristics in automatic milking systems, *Journal of Dairy Science*, 100: 3091–3095.
3. Blowey R., Edmondson P. (2010.): *Mastitis Control in Dairy Herds, 2nd Edition* (CABI Head Office; CABI North American Office)
4. Bobić, T. (2014.): Povezanost morfoloških, muznih i zdravstvenih značajki vimeena krave (Disertacija). Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek.
5. Gleeson, D. E., O'Callaghan, E. J., Rath, M. V. (2004.): Effect of liner design, pulsator setting, and vacuum level on bovine teat tissue changes and milking characteristics as measured by ultrasonography. *Irish Veterinary Journal*, 57 (5): 289 – 296.
6. ICAR (2023.): Appendix 1 of Section 5 of the ICAR Guidelines – The standard trait definition for Dairy Cattle.
7. ICAR (2020): Guidelines for health, female fertility, udder health, claw health traits and lameness in bovine.

8. Klein, D., Flock, M., Khol, J. L., Franz, S., Stüger, H. P., Baumgartner, W. (2005.): Ultrasonographic measurement of the bovine teat: breed differences and the significance of the measurements for udder health. *Journal of Dairy Research*, 72: 296302.
9. Lojda, L., Stavikova, M., Polacek, J. (1982.): Heritability of teatshape and teat end shape in cattle. *Acta Veterinaria Brno*, 51: 9 – 67.
10. Mein, G.A., Williams, D. M., Reinemann, D. J.(2003.): Mechanical forces applied by the teatcupliner and responses of the teat. 42nd Annual Meeting of NMC, Fort Worth, Texas, USA, 114 – 123.
11. Mijić, P., Bobić, T. (2022.): Novi pristupi gospodarenju i uzgoju mliječnih krava za automatizirane muzne sustave. Zbornik predavanja 17. Savjetovanja uzgajivača goveda u Republici Hrvatskoj, Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, Osijek 63 – 75.
12. Pašalić, D., Ivkić, Z., Vranić I., Špehar, M., Solić, D., Molnar, M., Stručić D., Pavičić, J., Udžbinac, D., Božić, N., Batalo, D., Anđelić, T., Tissauer, V., Crnčić, J. (2020.): Označavanje, kontrola proizvodnosti i procjena uzgojnih vrijednosti goveda. Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, Osijek.
13. Paulrud, C. O., Clausen, S., Andersen, P. E., Rasmussen, M. D. (2005.): Infrared thermography and ultrasonography to indirectly monitor the influence of liner type and overmilking on teat tissue recovery. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 46, (3): 137 – 147.
14. Reinemann, D. J., Bade, R., Zucali, M., Spanu, C., Ruegg, P. L. (2008.): Understanding the influence of machine milking on teat defense mechanisms. IDF International Conference on Mastitis Control 2008, The Hague, NL.
15. Stádník, L., Františe, L., Bezdíček, J., Ježková, A., Rákos, M. (2010.): Changes in teat parameters caused by milking and their recovery to their initial size. *Archiv Tierzucht*, 53(6): 650 – 662.
16. 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.
17. www.lely.com
18. https://www.lely.com/media/lely-centers-files/brochures/published/Lely-Astronaut-A5-brochure-2018_OGDQV92.PDF
19. <https://www.besamungsstation.eu/en/holstein/holstein-genomic-bsg-greifenberg-qualitaet-fuer-besamung-und-rinderzucht>

SUMMARY

The present-day milking cows are selected with regard to the health and adaptability of the udder to a machine or robotic milking. Since the teat cups are placed automatically by a robot, the exterior features of the udder are crucial. A morphologically adequate udder, which has a good ratio of forequarters and hindquarters and an appropriate shape, size, and position of the teats, is a prerequisite for the cow's good health and its adaptability to robotic milking. The advantage of robotic milking is reflected in an individual approach to each cow and a possibility to analyze a large set of data, collected daily after each milking. The new breeding values, such as the RZ Robot, are being developed, which combine the traits that are of great importance in the selection of bulls on farms that use the milking robots. As a number of milking robots increases every year, a work has been done to improve them, and the current robotic models that can be found on the market skillfully face the challenges of udder irregularities and are well equipped. Their improvement is mostly reflected in the success of creation of a new hybrid hand, with a lot of positive characteristics in the achievement of proper milking while taking care of the cows' well-being and health.

Keywords: robotic milking, udder morphology, breeding value