



UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Andreja RAVNIK

**VPLIV AVTOMATIZIRANE MOLŽE NA ZDRAVJE
VIMENA IN KAKOVOST MLEKA**

DIPLOMSKI PROJEKT

Univerzitetni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2017

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Andreja RAVNIK

**VPLIV AVTOMATIZIRANE MOLŽE NA ZDRAVJE VIMENA IN
KAKOVOST MLEKA**

DIPLOMSKI PROJEKT
Univerzitetni študij - 1. stopnja

**THE IMPACT OF AUTOMATIC MILKING ON UDDER HEALTH
AND MILK QUALITY**

B. SC. THESIS
Academic Study Programmes

Ljubljana, 2017

Diplomski projekt je zaključek univerzitetnega študijskega programa 1. stopnje Kmetijstvo – zootehnika.

Komisija za študij 1. in 2. stopnje Oddelka za zootehniko je za mentorja diplomskega projekta imenovala doc.dr. Silvestra Žgurja.

Recenzentka: izr. prof. Tatjana Pirman

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Peter DOVČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Član: doc. dr. Silvester ŽGUR
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Član: izr. prof. dr. Tatjana PIRMAN
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Datum predavitve:

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Du1
- DK UDK 636.2.09: 637.1(043.2)=163.6
- KG govedo/krave molznice/avtomatizirana molža/vime/mleko/kakovost
- AV RAVNIK, Andreja
- SA ŽGUR, Silvester (mentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Univerzitetni študijski program 1. stopnje Kmetijstvo – zootehnika
- LI 2017
- IN VPLIV AVTOMATIZIRANE MOLŽE NA ZDRAVJE VIMENA IN KAKOVOST MLEKA
- TD Diplomski projekt (Univerzitetni študij - 1. stopnja)
- OP VI, 17 str., 4 sl., 24 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Zdravje vimena in kakovost mleka sta zelo pomembna dejavnika, ki vplivata na uspešnost prireje mleka. V zadnjem desetletju se je zelo razširil in uveljavil avtomatski sistem molže, zato smo v diplomskem projektu analizirali vplive avtomatske molže na zdravje vimena in kakovost mleka. Avtomatski sistem molže pozitivno vpliva na stanje seskov in posledično na zdravje vimena (praktično ni več poškodb seskove odprtine), saj se ločeno molzejo posamezne četrti, ob tem da imajo nekateri roboti možno še nastavitve pulzacije glede na iztok mleka. Dobro stanje seskov pa pomeni manj vnetij vimena. Ena največjih prednosti tega sistema je povečanje mlečnosti na kravo, zaradi povečane frekvence molže. Na drugi strani pa pri robotu večji problem predstavlja čistoča vimena pred molžo. Zaenkrat ne obstajajo senzorji, ki bi določili kdaj je vime dovolj očiščeno, zato je pranje standardizirano ne glede na dejanske potrebe po pranju vimena in seskov. Zato je čistoča krav in vimena pri tem sistemu molže še toliko bolj pomembna. Slabša čistoča vimena vodi do slabše kakovosti mleka, saj večkrat pride do vdora bakterij skozi seskov kanal v mlečno cisterno, kar posledično privede do vnetja mlečne žleze. Pozitivni vpliv molže z robotom se odraža v povečani količini prirejenih maščob in beljakovin, negativno pa na povečanju količine prostih maščobnih kislin. Vendar pa se moramo pri teh raziskavah zavedati, da je veliko faktorjev, ki se med seboj prepletajo in vplivajo na rezultate prireje mleka na posamezni kmetiji in moramo zato pri interpretaciji le teh biti previdni.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Du1

DC UDC 636.2.09: 637.1(043.2)=163.6

CX cattle/dairy cows/automatic milking/udder/milk/quality

AU RAVNIK, Andreja

AA ŽGUR, Silvester (supervisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Animal Science,
Academic Study Programme in Agriculture – Animal Production

PY 2017

TY THE IMPACT OF AUTOMATIC MILKING ON UDDER HEALTH AND MILK
QUALITY

DT B. Sc. Thesis (Academic Study Programmes)

NO VI, 17 p., 4 fig., 24 ref.

LA sl

Al sl/en

AB Udder health and milk quality are very important factors that affect milk production. In the last decade, the automatic milking system has become very popular and well established. For these reasons, we decided to analyse the influence of automatic milking on udder health and milk quality. Automatic milking system has a positive effect on the condition of the teats and consequently on the health of the udder (there is practically no more damage to the teat opening), since individual quarters are milked separately and some robots have the possibility to adjust the pulsation according to the milk outflow. Good condition of the teat also means less mastitis. One of the biggest advantage of this system is increased milk yield per cow, due to increase of the milking frequency. On the other hand, the cleanliness of the udder prior to the milking, poses a big problem when it is done with robots. At the moment there are no sensors that would determine if the udder is sufficiently clean, so the washing is standardised irrespective of the actual needs for washing of udder and teats. Therefore, the cleanliness of the cows and their udders is even more important in this milking system. Poor cleanliness of the udder leads to lower quality of milk, as this cause more frequent enter of bacteria through the teat canal into the gland cistern, which in turn leads to the inflammation of the mammary gland. The positive impact of milking robot is reflected in the increased amount of fat and protein content and the negative impact is reflected in the increased amount of free fatty acids. However, when carrying out these surveys we need to acknowledge that several factors are intertwined and have effect on the results of dairying in a single farm. We must therefore be careful when interpreting these factors.

KAZALO VSEBINE

	str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO SLIK	VI
1 UVOD	1
2 ZDRAVJE VIMENA IN KAKOVOST MLEKA	2
2.1 ZDRAVJE VIMENA	2
2.2 KAKOVOST MLEKA	2
3 SISTEMI MOLŽE	3
3.1 KONVENCIONALNI SISTEMI MOLŽE	3
3.2 AVTOMATIZIRAN SISTEM MOLŽE (ROBOT)	4
4 VPLIV AVTOMATIZIRANEGA SISTEMA MOLŽE NA ZDRAVJE VIMENA	5
4.1 MASTITIS	6
4.2 SOMATSKE CELICE	7
4.3 ZDRAVSTVENO STANJE SESKOV	8
4.4 PRISOTNOST MIKROORGANIZMOV	10
5 VPLIV AVTOMATIZIRANEGA SISTEMA MOLŽE NA KAKOVOST MLEKA	10
5.1 MAŠČOBE IN BELJAKOVINE	11
5.2 ŠTEVILO MIKROORGANIZMOV IN SOMATSKE CELICE V MLEKU	11
5.2.1 Število somatskih celic v bazenskem vzorcu mleka	11
5.3 PROSTE MAŠČOBNE KISLINE	12
5.4 ZMRZIŠČNA TOČKA	12
5.5 KAKOVOST MLEKA ZA PREDELAVO	13
6 ZAKLJUČEK	14
7 VIRI	15

KAZALO SLIK

	str.
Sl. 1: Molzišče ribja kost (Foto: A. Ravnik)	3
Sl. 2: Avtomatiziran sistem molže krav (Foto: A. Ravnik)	4
Sl. 3: Prikaz pojava somatskih celic, ter kako vplivajo na proizvodnjo mleka (Irish Cattle Breeding federation, 2017)	8
Sl. 4: Stopnje poškodb seskove odprtine –od nepoškodovane seskove odprtine (1) do zelo poškodovane seskove odprtine (4) (Ruegg in Reinemann, 2005)	9

1 UVOD

Avtomatiziran sistem molže, pogosto imenovan tudi robot se je prvič pojavil na Nizozemskem leta 1992. Ta sistem molže prinaša povsem nov način kmetovanja, saj nadomesti delo molznika, sama molža pa ni vezana na del dneva, ampak se krave molžejo čez cel dan. Ta sistem zbira podatke o posamezni kravi, tako da mora kmet preučiti računalniške podatke (o vsebnosti beljakovin, maščobe, litrih mleka,...), da lahko dobro upravlja s svojo čredo. Ker je za dobro gospodarjenje pri čredi krav molznic najbolj pomembno mleko, je zelo pomembno zdravo vime krav in posledično kakovost mleka (Hovinen in Pyörälä, 2011).

Zdravje vimena in kakovost mleka sta dva izmed najpomembnejših dejavnikov pri prireji mleka, ki sta med seboj tesno povezana. Kakovostno mleko lahko zagotovimo le ob pogoju, da je zagotovljeno zdravje mlečne žleze. Ob kakršnem koli vnetju mlečne žleze ali poškodbi vimena je kakovost mleka slabša. To za kmeta pomeni dodatne stroške za zdravljenje živali, kakovost mleka se poslabša, obenem pa pade mlečnost pri kravi molznici. Robot ima čisto drugačen pristop do reševanja problemov za zdravje vimena in kakovost mleka. Ker pri tem sistemu ni molznika, se zdravje vimena in kakovost mleka ocenjuje glede na podatke, ki jih robot pridobi, ko se krava molže v robotu. Med molžo krave naredi veliko meritev lastnosti mleka, da preveri kakovost mleka, če pa pride do kakršnih koli odstopanj pa o tem obvesti kmeta in mleko po potrebi loči v ločene posode. Odkupna cena mleka se oblikuje glede na kakovost mleka. Če kmet prodaja svoje izdelke na domu, je kakovost mleka še toliko bolj pomembna, saj si na podlagi kakovostnih izdelkov kmet gradi dober sloves. Kakovostno mleko pa je zelo pomembno tudi pri predelavi mleka, saj le tako dobimo izdelke dobrega okusa in videza.

V diplomskem projektu sem analizirala vplive avtomatizirane molže na zdravje vimena in kakovost mleka, saj sta to dva pomembna dejavnika pri reji krav molznic. Ker imamo doma krave molznice in mleko deloma predelujemo, sta ta dva dejavnika še toliko bolj pomembna za zagotavljanje kakovostnih proizvodov.

2 ZDRAVJE VIMENA IN KAKOVOST MLEKA

2.1 ZDRAVJE VIMENA

Na zdravje vimena vpliva veliko dejavnikov, ki so v glavnem povezani z okoljem v katerem se krava nahaja. Najpomembnejša za zdravje vimena je higiena hleva ter higiena vimena, tako da čim bolj zmanjšamo število mikroorganizmov v okolju, kjer se krava nahaja. Za zagotavljanje zdravega vimena je pomembno, da je vime pred molžo dobro očiščeno, po molži pa dobro razkuženo, da preprečimo stik z mikroorganizmi. Pomembna je tudi higiena molzne enote, saj lahko pride do prenosa mikroorganizmov iz enote skozi seskov kanal v mlečno žlezo krave. Ko govorimo o zdravju vimena imamo najpogosteje v mislih obolenja mlečne žleze (mastitis in somatske celice), stanje seskov ter prisotnosti mikroorganizmov. Paziti moramo tudi, da ne bi prihajalo do poškodb seskov. Najpogostejše so poškodbe seskov, ki se zgodijo v okolju kjer krava živi (npr. druga krava stopi na sesek) ali pri molži. Pri molži največkrat prihaja do poškodb seskove odprtine zaradi prevelikega tlaka pri molži, molži v prazno in zaradi neredne menjave sesnih gum (Hovinen in Pyörälä, 2011).

2.2 KAKOVOST MLEKA

Kakovost mleka se določa predvsem z vsebnostjo maščob in beljakovin, hkrati pa mora mleko vsebovati čim manj somatskih celic in mikroorganizmov. Na kakovost mleka vplivajo še proste maščobne kisline, zmrziščna točka in sama higiena pridobivanja mleka. Kakovost je izraz za nekaj dobrega, zato je pomembno, da vsak kmet stremi k taki prireji mleka, da zadovolji kriterije glede kakovosti mleka. Kakovostno mleko je pomembno tudi za izdelke iz mleka, saj se vsako odstopanje v negativno smer v kakovosti mleka pozna na okusu, vonju (lahko tudi izgledu) mlečnega proizvoda. Sama kakovost mleka je za različne potrošnike lahko povsem drugačna, saj imajo kupci lahko drugačne zahteve (npr: nekemu je pomemben samo okus, drugemu pa vsebnost maščob). Pridobivanje kakovostnega mleka je odvisno tudi od faze laktacije, starosti živali, brejosti, zdravstvenega stanja živali, ter od okolja v katerem živali živijo (prehrana, stres, ravnanje z živaljo, način molže, klimatski dejavniki). Če hočemo imeti kakovostno mleko je treba paziti na higieno, tako da je pri vsej opremi potrebno paziti, da so očiščeni prav vsi kotički, kjer bi se lahko nabirala umazanija. Mleko mora čim manjkrat priti v stik s hlevskim zrakom ali drugimi vonjavami, saj je znano po tem, da nase veže vonjave iz okolice. Za doseganje željene kakovosti mleka je potrebna tudi kakovostna krma, ki v prvi vrsti vpliva na vsebnost beljakovin in maščob ter ostalih sestavin v mleku, hkrati pa lahko z neustrezno krmo v mleko pridejo klostridiji, ki z masleno kislino dajo mleku slab okus, pri predelavi pa manjši izkoristek, težave s predelanimi izdelki (npr. napihovanje sira) ter slab okus (Rogelj, 2009)

3 SISTEMI MOLŽE

3.1 KONVENCIONALNI SISTEMI MOLŽE

Prvi način strojne molže je molža v vrč. Ta sistem je primeren za manjše kmetije, saj mora molznik mleko iz vrča nositi v hladilni bazen. Ta način se običajno uporablja pri vezani reji (Ferčej in sod., 1989). Še danes se ta način uporablja pri molži bolnih krav ali krav takoj po porodu (DeLaval, 2017).

Drugi način molže, ki se uporablja pri vezani reji je mlekovod. Molze se s prenosljivo molzno enoto, mleko pa gre iz molzne enote v mlečno cev, ki je speljana nad kravami zraven vakuumske cevi. Ta sistem je lažji za molznike, saj je molzna enota lahka za prenašanje (Ferčej in sod., 1989).

Tandem je sistem molže, ki je primeren za hleve s prosto rejo, molža tu poteka v molzišču ki je ločen od hleva, zato je posledično tudi boljša higiena pri molži. Prostor za molznika se nahaja nižje kot krave, to pa je boljše za molznika, ker mu ni treba klečati in se priklanjati. Krave pri temu sistemu v molzišče vstopajo in izstopajo posamezno, kar je prednost, saj ni treba čakati da se pomolzejo krave z veliko mleka. Krave se molzejo od strani, molznik pa je varen pred brkami saj dela za ograjo (Ferčej in sod., 1989).

Ribja kost je sistem molže, ki je zelo podoben tandemu, edina razlika je pri vstopanju in izstopanju krav iz molzišča, saj pri ribji kosti krave istočasno napolnijo eno stran molzišča in istočasno zapustijo molzišče. Pri temu sistemu je slabost to, da je potrebno čakati krave, ki se dolgo časa molzejo. Krave se molzejo pod kotom in ne od strani (Ferčej in sod., 1989).



Slika 1: Molzišče ribja kost (Foto: A. Ravnik)

3.2 AVTOMATIZIRAN SISTEM MOLŽE (ROBOT)

Je povsem drugačen način molže kot so konvencionalni sistemi. Začetni vložek je zelo velik, saj je avtomatizirano molzišče veliko dražje v primerjavi z ostalimi (konvencionalnimi) sistemi molzišč. Tudi stroški elektrike in servisa so precej večji. En robot ima zmogljivost da molže od 50 do 70 krav. Največja razlika je v tem, da tu ni več molznika za molžo krav, kar za kmeta pomeni zmanjšan obseg dela na kmetiji. Ta podatek nam pove, da krave pri temu sistemu hodijo same v molzišče, ne glede na uro ali del dneva. Posledično je potrebno, ko se odločamo za nakup robota, zasnovati točno določeno razporeditev hleva. Za vstop v robota se krave privablja z močno krmo (kar je močna motivacija za obisk robota). Količina krmil je odvisna od faze laktacije, s krmili lahko popravljamo kondicijo krav ali povečujemo mlečnost. Poznamo dva načina prometa s kravami. Pri prostem prometu krave same hodijo v molzišče, ne da bi bile v to prisiljene. Pri nadzorovanem prometu se v hlevu uporabljajo tako imenovana selekcijska vrata, ki določajo ali mora krava pred obiskom krmilnega hodnika v molzišče ali ne. Pri temu načinu je več obiskov molzišča, vendar hkrati pri nekaterih kravah tudi manj obiskov krmilnega hodnika (Jacobs in Siegford, 2012). Pri avtomatiziranemu sistemu molže se na podlagi transponderja identificira posamezno kravo. Ti transponderji imajo lahko vgrajeno tudi dodatno opremo, ki spremlja aktivnost krav in prežvekovanje. Na podlagi podatkov, ki jih transponder zbere, kmeta lahko takoj opozori, če je prišlo do kakršnih koli odstopanj (Jacobs in Siegford, 2012).



Slika 2: Avtomatiziran sistem molže krav (Foto: A. Ravnik)

Na podlagi transponderja robot prepozna kravo ob vstopu v molzišče, ji očisti vime in prične z molžo. Med molžo zbira podatke o vsebnosti beljakovin in maščob, številu somatskih celic, zmrziščni točki, itd. Kmet lahko za vsako kravo posebej pregleda podatke, ter se na podlagi tega odloči kako bo upravljal s svojo čredo molznic. Ena izmed

pomembnejših razlik v primerjavi s konvencionalnimi sistemi, je molža vsake četrti posebej, kar preprečuje molžo v prazno ali zaostalo mleku v kateri izmed četrti. V primeru da je z mlekom karkoli narobe, gre mleko avtomatsko v ločene posode. Krave pa se pri temu sistemu molžejo v povprečju 2,5 krat do 3 krat na dan, to pa pripomore k večji mlečnosti (Jacobs in Siegford, 2012).

Problem pri robotu so krave v čredi molznic, ki nočejo iti same v robota in jih mora kmet priganjati v molzišče. Izločiti je potrebno krave, ki imajo seske preveč skupaj ali narazen, saj je pri takih kravah problem, ker robot ne more natakniti molzne čaše. V okviru tega je tudi zelo pomembno, da kmet odbira za pleme živali z ustreznimi lastnostmi vimena. Ko kmet uvaja krave iz konvencionalnega sistema molže v avtomatizirano molžo, si mora vzeti približno tri do štiri tedne časa, da krave priganja v molzišče, da se navadijo na nov sistem (Jacobs in Siegford, 2012).

4 VPLIV AVTOMATIZIRANEGA SISTEMA MOLŽE NA ZDRAVJE VIMENA

Jacobs in Siegford (2012) sta v preglednem članku navedla poslabšanje zdravja vimena po uvedbi robota. V nekaterih študijah pa poročajo, da se je zdravje vimena po uvedbi robota izboljšalo, najbolj pa to pripisujejo molži vsake četrti posebej. Pozitivno robot vpliva na zdravje vimena s tem, ko se lahko krava, ki je v vrhu laktacije, pomolze večkrat na dan, s tem pa se zmanjša pritisk v mlečni žlezi. To pripomore tudi k večji mlečnosti krave (Nogalski in sod., 2011). Po drugi strani pa je robot lahko problematičen z vidika zdravja vimena, saj seskova odprtina pri večji frekvenci molže nima dovolj časa za okrevanje, to pa lahko povzroči okužbe vimena (Nielsen in sod., 2005). Kadar spreminjamo sistem hleva ali molže, in deloma tudi kadar povečujemo čredo, moramo paziti kako bo to vplivalo na živali, saj spremembe na krave vplivajo stresno, kar lahko privede tudi do slabšega zdravja vimena. Ko na primer iz konvencionalnega sistema molže prestopimo na avtomatiziran sistem molže, kravam spremenimo čistočo, gibanje po hlevu in sistem krmljenja. Sporno je tudi, ker čiščenje seskov pred molžo poteka ne da bi molznik kontroliral čistočo seskov (Jacobs in Siegford, 2012). Ugotovili so, da je čiščenje seskov uspešno samo v 80 – 85 % (Hovinen in sod., 2005, cit. po Rasmussen, 2006), medtem ko sta Jacobs in Siegford (2012) ugotovila, da je neuspešno očiščenih seskov tudi do ene tretjine, kar pomeni, da morajo dati kmetje še veliko večji poudarek na čistočo hleva. Zdravje vimena je delno odvisno od higiene pri molži – okužba zlahka pride skozi seskov kanal v primeru, da seski niso dovolj očiščeni pred molžo, ter da površina molzne opreme ni čista. Pri robotu je problem, ker robot ne zazna katera krava ima bolj umazano vime in katera ne (pri konvencionalnem sistemu molže to presodi molznik), zato ne dela razlik v čiščenju. Tu bi morali dati večji poudarek na detekciji umazanega vimena ter umazanega bolj in dalj časa čistiti. Dokazano ima vime umazano z gnojem veliko število mastitisnih bakterij na konicah seskov (Jacobs in Siegford, 2012). Zelo pomembna za zdravje vimena je tudi

čistoča hleva, saj je v hlevih s slabo higieno in neprimerno očiščenimi krmilnimi hodniki večkrat prišlo do pojava kliničnega mastitisa. To se je pokazalo tudi v hlevih, kjer je bila slama za nastilj namesto žaganja (Dohmen in sod., 2010). Vendar lahko s pravilnim vodenjem črede pri robotu poskrbimo za zdravo vime krav.

4.1 MASTITIS

Robot zaznava mastitis z različnimi metodami, ki na podlagi meritev različnih lastnosti robota ocenijo ali je posamezna četrt obolela. Pri tem najpogosteje meri električno prevodnost, temperaturo mleka, količino namolzenega mleka, iztok mleka, barvo mleka, prisotnost krvi v mleku, čas med molžama, itd.. Ob pojavu mastitisa se poveča vsebnost natrija in klora v mleku ter število somatskih celic. Te meritve so lahko zavajajoče, saj hitro pride do napačne razlage vseh podatkov skupaj. Na področju odkrivanja mastitisov se izvaja veliko raziskav, da bi podatki podali bolj natančno oceno ob pojavu mastitisa, ter da bi bilo manj lažnih opozoril. Evropska zakonodaja določa, da mora biti mleko pridobljeno samo od zdravih živali brez mastitisa, zato je pomembno da robot zazna spremembe v mleku in tako mleko loči v posebne posode (Jacobs in Siegford, 2012).

Po uvedbi robota se je pojav mastitisa povečal pri starih kravah, pri prvesnicah pa se je število mastitisov zmanjšalo. Z vedno bolj intenzivnim kmetovanjem je prišlo do tega, da ima kmet vedno manj časa za pravilno zdravljenje obolelih krav. To je privedlo do tega, da se je število krav s presušenimi četrtmi v prvih šestih mesecih po uvedbi robota skoraj podvojilo (Hovinen in Pyörälä, 2011). Glede na raziskave sklepajo, da do mastitisov pride tudi zato, ker metode čiščenja pri robotu lahko spodbujajo razmnoževanje nekaterih bakterij (CNS – koagulaza negativni stafilokoki), ki povzročajo mastitis, vendar pa niso opravili nadaljnjih raziskav, da bi to trditev potrdili (Pedersen in Bennedsgaard, 2005, cit. po Rasmussen, 2006). Do povišanja CNS bakterij pride zaradi spremembe v stanju seskov, še posebej seskove odprtine ali zaradi spremembe postopka čiščenja seskov (Rasmussen, 2006). Prav tako se je povečalo število zdravljenih krav z antibiotiki po uvedbi robota, do tega pa je lahko prišlo tudi zato, ker so si kmetje napačno interpretirali podatke, ki jim jih je posredoval robot (Hovinen in Pyörälä, 2011).

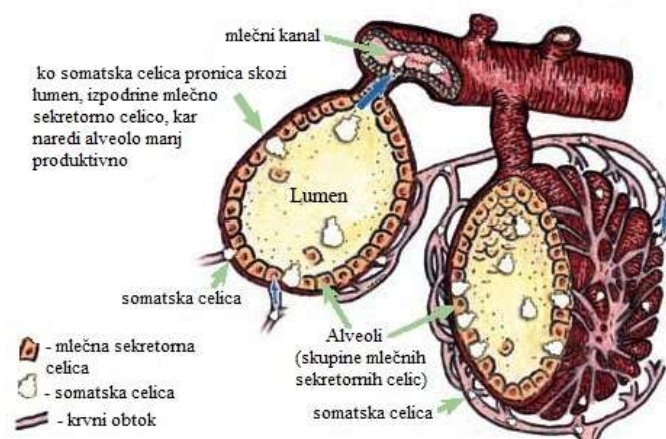
Pri pojavu mastitisa so ugotovili, da krave pridejo večkrat dnevno v robota, predvidevajo da se to zgodi zaradi povečanega pritiska v mlečni žlezi. Interval med obiskom robota se pri nekaterih kravah zmanjša na približno dve uri, hkrati pa se je znatno povečalo število nepopolnih molž – iz 5 % do 30 % na dan zdravljenja za mastitis. Nepopolna molža in dolg interval med molžama, pri pojavu mastitisa še bolj poslabša stanje mlečne žleze (Rasmussen, 2005, cit. po Rasmussen, 2006). Študije so pokazale, da do mastitisa pride tudi zaradi neuspešne molže – en teden pred pojavom mastitisa se je razmerje neuspešne molže iz 5 % povzpelo na 30 % (Rasmussen in sod., 2007, cit. po Nogalski in sod., 2011).

Do neuspešne molže največkrat pride proti koncu laktacije, predvidoma zaradi spremembe v obliki mlečne žleze, saj je vime bolj izpraznjeno, zaradi tega pa se seski pri nekaterih kravah premaknejo bolj skupaj (Miller in sod., 1995).

Problem pri robotu je tudi uhajanje mleka, saj je krava konstantno izpostavljena vidnim in slušnim dražljajem, kar vpliva na izločanje mleka iz mlečne žleze, to pa je dodaten vzrok za pojav mastitisa. Do tega ne prihaja toliko pri konvencionalnih načinih molže, kjer so krave izpostavljene vidnim in slušnim dražljajem le dvakrat na dan. Do nenadzorovanega izločanja mleka pride tudi zaradi oblike seskov, kondicije sesnega kanala in napolnjenosti vimena (Jacobs in Siegford, 2012).

4.2 SOMATSKE CELICE

S pomočjo somatskih celic ugotavljamo obolenje mlečne žleze pri posamezni kravi. Slika 3 prikazuje zakaj je pomembno, da ima krava čim manj somatskih celic – to namreč pomeni ekonomsko izgubo, saj krava začne proizvajati manj mleka. Hovinen in sod., (2009, cit. po Hovinen in Pyörälä, 2011) so v raziskavi ugotovili, da je bilo število somatskih celic povišano prvo leto po uvedbi robota in je bilo precej višje kot pri konvencionalnih sistemih, to pa je pomenilo tudi več obolenj vimena. Leto ali več po uvedbi robota, pa so se somatske celice v čredi krav molznic začele zniževati. Število somatskih celic se je razlikovalo tudi od krave do krave, saj so nekatere krave imele povišano število somatskih celic tudi do štiri leta po uvedbi robota, kar pa nakazuje na to, da sprememba sistema molže v tem primeru ni vplivala na število somatskih celic. Nizozemska študija je pokazala, da se je število somatskih celic v mleku povišalo po uvedbi robota, tudi če so bile krave pred tem v konvencionalnem sistemu pomolzene dvakrat ali trikrat na dan (Kruip in sod., 2002). Na podlagi teh rezultatov lahko predvidevamo, da do povišanja somatskih celic ob uvedbi robota pride zaradi stresa, ker se kravam spremeni sistem hleva in molže. Predvidevajo tudi, da do povišanja somatskih celic pride zaradi neredne frekvence molže, na drugi strani pa lahko molža enkrat na dan prav tako privede do povišanja števila somatskih celic, saj oslabijo mlečni mehurčki zaradi prenapolnjenosti vimena (Hovinen in Pyörälä, 2011). V nasprotju z drugimi študijami pa je poljska študija (Nogalski in sod., 2011), ki je vključevala le prvesnice pokazala, da je bilo število somatskih celic pri sistemu robota v povprečju bistveno manjše v primerjavi z konvencionalnimi sistemi molže. To je imelo bistven vpliv na zdravje vimena, saj je bilo v skupini, ki je bila molzena z robotom 75,70 % krav z zdravim vimenom, v skupini ki je bila molzena z konvencionalnim sistemom pa 50,09 %. Število somatskih celic je bilo pri prvesnicah rahlo povišano prvih par mesecev, nato pa je začelo upadati. Vzrok za to bi bil lahko odpor prvesnic za prihod v robota. Ali pa je lahko posledica normalnega psihološkega procesa po porodu in ne nujno pokazatelj mastitisa (Kruip in sod., 2002).



Slika 3: Prikaz pojava somatskih celic (Irish Cattle Breeding federation, 2017)

Število somatskih celic je najbolj povezano z zdravjem in čistočo vimena. Če pride do kakšnega obolenja ali poškodbe mlečne žleze, se to izrazi v povečanem številu somatskih celic. Do povečanega števila somatskih celic pride tudi kadar so tehnične težave pri molzni enoti (npr.: nepopolna molža). Ker se pri robotu lahko molze le ena krava naenkrat, morajo ostale krave počakati v vrsti, da se lahko pomolzejo. To pa kdaj pripelje do tega, da pri nekaterih kravah nastane dolg interval med molžama, kar pomeni da krava zadržuje mleko, pri tem nastane velik pritisk v mlečni cisterni. Posledično to privede do povišanja somatskih celic (Svennersten-Sjaunja in Pettersson, 2007).

4.3 ZDRAVSTVENO STANJE SESKOV

Stimulacija je pomembna za izločanje mleka in vpliva na to kako se vime izprazni. Pri robotu bi bilo dobro narediti kaj glede stimulacije, saj boljša stimulacija pomeni krajši čas molže in hitrejšo regeneracijo seskov. Tako bi bilo pri kravah z manj napolnjenim vimenom potrebno dalj časa stimulirati vime, pri kravah z napolnjenim vimenom pa manj časa. Zelo dobro pa robot vpliva na zdravje seskov, saj se molze vsako četrto posebej, tako da ne prihaja do molže v prazno. Ob večkratni molži v prazno pride do poškodb seskovega kanala - stopnje poškodb seskove odprtine prikazuje slika 4. To se hitro lahko zgodi pri konvencionalnih sistemih molže, kadar so četrti različno napolnjene, to pa privede do molže v prazno pri četrtih, ki se hitreje izpraznijo. Za zdravje vimena je potrebna tudi redna menjava sesnih gum, saj s časom guma postane trda, pri čemer pa se sesek hitreje poškoduje (Jacobs in Siegford, 2012).



Slika 4: Stopnje poškodb seskove odprtine –od nepoškodovane seskove odprtine (1) do zelo poškodovane seskove odprtine (4) (Ruegg in Reinemann, 2005)

Pri nekaterih sistemih robota že obstaja možnost, da se vsaka četrt molže pod različno pulzacijo, kar je pomembno, ko je posamezna četrt že bolj izpraznjena in iztok mleka manjši, hkrati pa pripomore k boljšemu stanju seskov. S tem se zmanjša možnost kliničnih mastitisov pri kravah, saj seskov kanal v tem primeru ni poškodovan. Na drugi strani pa večja frekvenca molž, pomeni da so sesne čaše dalj časa dnevno prisesane na seske, kar pomeni premalo časa za regeneracijo seskov med posameznimi molžami. Pri krajšem intervalu med molžami se seskov kanal poveča, zato je potrebno paziti da čas med molžami ni prekratek. Po uvedbi robota so pri kravah ugotovili motnje krvnega obtoka v sesku, vendar pa je pri konvencionalnih sistemih več primerov poslabšanja površine kože in trdnosti seskovega kanala. Število telitev, sezona, razlike v iztoku mleka, neuspešne molže in čas med molžami so povezane z zdravstvenim stanjem seskov. Zdravstveno stanje seskov se je izboljšalo tudi, ko so zamenjali razpršilo za takega, ki ima boljši vlažilni učinek (Hovinen in Pyörälä, 2011).

Senzorja, ki bi zaznal ali je sesek v čistilni roki, trenutno pri robotu še ni, tako da se lahko zgodi, da seski pred molžo niso očiščeni, kar pa pomeni večjo možnost za infekcijo vimena. Do neuspešnega čiščenja seskov lahko pride tudi zaradi okvare stroja, krav ki brcajo, nenormalnega vimena in oblike ter postavitve seskov. Čistoča seskov je pomembna tudi zato, ker sedimenti in umazanija na seskovi površini med molžo pridejo v surovo mleko (Hovinen in Pyörälä, 2011).

4.4 PRISOTNOST MIKROORGANIZMOV

Prisotnost mikroorganizmov v hlevu je načeloma pri vseh sistemih enaka, vendar pa se razlikujejo poti prenosa mikroorganizmov pri različnih sistemih molže. Pri robotu molža vsake četrti posebej prepreči navzkrižno okužbo seskov pri kravi, vendar pa se mikroorganizmi lahko prenašajo z avtomatizirano molzno enoto. Najpogosteje pride do prenosa mikroorganizmov od krave z okuženo četrtjo, na kravo ki se molze naslednja. Ker pri robotu obolele krave ne moremo molsti zadnje, kot to lahko naredimo pri konvencionalnih sistemih, se vmes med molžama molzne čaše izpira ali razkuži s paro. Da bi se izognili vstopu mikroorganizmov skozi seskov kanal, je potrebno le te razkuževati po koncu molže, saj le to onemogoči mikroorganizmom vstop v vime. Vzrok za prenos mikroorganizmov pri robotu je najverjetneje kriva roka za čiščenje seskov, kar razloži povečano število okužb vimena. Mikroorganizmi so največkrat prisotni na molzni opremi in na mestih kjer krava z obolelim vimenom leži, zato je treba dati velik poudarek na čiščenju čistilnih krtač, sesnih gum in večnamenske roke pri robotu (Hovinen in Pyörälä, 2011).

5 VPLIV AVTOMATIZIRANEGA SISTEMA MOLŽE NA KAKOVOST MLEKA

Na kakovost mleka vpliva veliko dejavnikov, kot so npr. zdravje živali, čiščenje opreme, hlajenje mleka, tip avtomatiziranega sistema (dodatna oprema), okolje v katerem so nastanjene živali, sistem upravljanja na kmetiji, čistoča hlevov, itd. Na splošno so raziskave pokazale, da z uvedbo robota pride do povečanega števila somatskih celic, mikroorganizmov v mleku, zmrziščne točke in prostih maščobnih kislin. Najvišje število mikroorganizmov v mleku in somatskih celic je bilo v prvih šestih mesecih po uvedbi robota, nato pa se je kakovost mleka začela izboljševati (Koning in sod., 2003). Ob vnetju mlečne žleze se poslabša kakovost mleka, ker pride do padca količine kazeinov in povišanje serumskih proteinov. Ob pojavu krvi v mleku pride do razgradnje kazeinov, zaradi encimov bakterijskega izvora, levkocitov in encimov iz krvi (npr. plazmin). Zaradi krvnih proteinov se poveča količina serumskih proteinov. Spremenjeno razmerje negativno vpliva na sposobnost mleka za predelavo v mlečne izdelke, saj vpliva na koagulacijo mleka. Te spremembe se odražajo v slabših senzoričnih lastnostih in slabšem izkoristku pri sirjenju (Rogelj, 2009). Za dobro kakovost mleka je pomembna tudi redna menjava filtrov za mleko (Dohmen in sod., 2010).

5.1 MAŠČOBE IN BELJAKOVINE

Sama sestava mleka (maščoba, beljakovine, laktoza in urea) bi morala biti pri vseh sistemih molže enaka, vendar pa prihaja do razlik v vsebnosti mlečne maščobe, saj je le ta odvisna od dolžine intervala med molžama in namolzene količine mleka pri molži. Z molžo večkrat na dan povečamo mlečnost krave, vendar s tem znižamo vsebnost maščob v mleku (Klungel in sod., 2000). Abeni in sod., (2005) trdijo, da je sinteza v mlečni žlezi večja, ko je interval med molžama krajši, s tem pa se poveča skupna količina maščob in beljakovin.

Pri raziskavah so ugotovili, da je višja vsebnost mlečne maščobe v zdravi mlečni žlezi kot v oboleli. Do tega predvidoma prihaja zaradi motenega iztoka mleka proti koncu molže, ker se ob vnetju poškodujejo sekretorne epitelne celice. Taka poškodba oteži sintezo maščobe v mlečni žlezi. Vsebnost maščobe se pri manjši frekvenci molže poveča. V nasprotju z maščobo pa se količina beljakovin v mleku ob vnetju mlečne žleze poveča. Predvidoma do tega pride zaradi manjše količine proizvedenega mleka ob vnetju. Interval molže nima vpliva na vsebnost beljakovin v mleku (Nielsen in sod., 2005).

5.2 ŠTEVILO MIKROORGANIZMOV IN SOMATSKE CELICE V MLEKU

Število mikroorganizmov v mleku po uvedbi robota hitro naraste, vendar se po določenem časovnem obdobju spusti na povprečno raven (Koning in sod., 2003). Ker robot ne molže nepretrgoma nastane problem zaradi zastajanja mleka v sistemu, kar povroči razmnoževanje bakterij (Klungel in sod., 2000), čeprav nekateri viri trdijo, da se vsebnost mikroorganizmov v mleku ni spremenila, oziroma se je celo izboljšala (Salovou in sod., 2005), kar avtorji pripisujejo dobremu vzdrževanju opreme, čiščenju in krajšim intervalom molže, kar pomeni da imajo bakterije manj časa za razmnoževanje. Težko pa je dokazati direktno povezavo med slabo higieno v hlevu in številom mikroorganizmov v mleku (Koning in sod., 2003).

5.2.1 Število somatskih celic v bazenskem vzorcu mleka

Skupno mleko je imelo zelo povečano število somatskih celic v prvih letih po uvedbi robota, nato pa se je število začelo spuščati na normalno raven (Rasmussen, 2006). En od vzrokov za povečanje somatskih celic v skupnem mleku, bi bil lahko tudi stres, ki so ga krave doživljale pri navajanju na robota (Nogalski in sod., 2011). Povečano število somatskih celic v bazenskem vzorcu mleka je bilo tudi na kmetijah z slabo higieno v hlevu (Dohmen in sod., 2010). Veliko izboljšanje glede števila somatskih celic v skupnem mleku je prišlo po letu 1999, ko so k robotu dodali program za nadzorovanje mleka. Takrat so uvedli sistem, ki je problematično mleko preusmerilo v ločene posode, ter hkrati uvedli

merilce lastnosti mleka, ki so pomagali pri zgodnejšem odkrivanju mastitisov (Rasmussen in sod., 2002).

5.3 PROSTE MAŠČOBNE KISLINE

Proste maščobne kisline nastanejo, ko se membrana maščobne kroglice poškoduje in s tem trigliceridi razpadejo na maščobne kisline (lipoliza). Če se po lipolizi zgodi oksidacija nenasičenih maščobnih kislin pride do žarkosti mlečnih izdelkov, kar pa slabša kakovost mlečnih proizvodov. Z bolj pogosto molžo pri robotu namolzemo večjo količino mleka, vendar se je izkazalo, da s povečano frekvenco molže naraste količina prostih maščobnih kislin v mleku (Jallema, 1975, 1986, cit. po Koning in sod., 2003). Do povišanja prostih maščobnih kislin lahko pride tudi po molži, in sicer pri hlajenju mleka. Aktivacijo lipolize sproži draženje, homogenizacija, sprememba temperature in prisotnost krvi v mleku. Mleko krav, ki so v pozni laktaciji je bolj dovzetno za lipolizo in zaradi tega lahko vsebuje več prostih maščobnih kislin, zato krave v pozni laktaciji ne molzemo pogosto. Tehnični razlogi, ki so povezani s povišano vsebnostjo prostih maščobnih kislin v mleku, so vstop zraka v sistem preko sesne čaše, penjenje in mešanje ter črpanje mleka z mlečno črpalko. Proste maščobne kisline v mleku povezujejo tudi s stresom krave (npr.: če ni dovolj prostora za zauživanje krme in oviran dostop do vode) (Koning in sod., 2003). Več prostih maščobnih kislin se pri molži z robotom pojavlja od začetka pomladi do sredine jeseni, vzroki za to pa niso še raziskani. Mleko z večjimi maščobnimi kroglicami je bolj dovzetno za lipolizo, ta pa se pojavlja pri kravah, ki se molžejo večkrat na dan. Ob koncu laktacije je več prostih maščobnih kislin v mleku, ki so posledica brejosti (Abeni in sod., 2005).

5.4 ZMRZIŠČNA TOČKA

Na zmrziščno točko lahko vpliva kemična sestava in lastnosti mleka, toplotne obdelave in prisotnost katerekoli substance (detergenti, konzervansi, formaldehidi, raztopina vodikovega peroksida, antibiotiki, natrijev karbonat, razkužila, itd.). Zmrziščna točka je odvisna od uravnoteženosti soli v krvi in posledično od uravnoteženosti soli v mleku. Faktorji, ki vplivajo na zmrziščno točko so faza laktacije, zdravstveno stanje krave, pasma, mlečnost, kvaliteta krme, itd (Zagorska in Cipirovica, 2013).

Zmrziščna točka je pri mleku relativno nespremenljiva, kot posledica osmotskega ravnovesja v mleku in krvi. Zato se zmrziščna točka uporablja kot indikator za ugotavljanje, če je mleko zalito z vodo. Zmrziščna točka pa se še vseeno rahlo spreminja zaradi faktorjev kot so; spremembe v okolju, upravljanje s čredo in pasma (Elisses in ZEE, 1980, cit. po Henno in sod., 2008; Elschner in sod., 1997, cit. po Henno in sod., 2008; Freeman in sod., 1972, cit. po Henno in sod., 2008; Mitchell, 1986, cit. po Henno in sod., 2008; Van der Velden in sod., 1984, cit. po Henno in sod., 2008). Zmrziščna točka je po

uvredi robota narasla in ostala povišana, v primerjavi z drugimi sistemi molže (Koning in sod., 2003). Zmrziščna točka se poviša z krajšimi intervali molže (Koning in sod., 2003). Henno in sod. (2008) pa trdijo, da se zmrziščna točka pri robotu poviša tudi zaradi konstantnega pranja in izpiranja sistema.

5.5 KAKOVOST MLEKA ZA PREDELAVO

Innocente in Biasutti (2013) sta v raziskavi ugotovila, da ni bistvene razlike v kakovosti sira narejenega iz mleka iz konvencionalnega sistema molže ali robota, prav tako ni bilo razlik v sestavi sira v času zorenja. Primerjali so tudi število somatskih celic in bakterij v mleku, kjer so ugotovili, da ni bilo statistično značilnih razlik med enim in drugim sistemom, oba sistema pa sta ta dva parametra imela v dovoljenih mejah po evropski zakonodaji. Sprememba sestave mlečnih elementov lahko vpliva na kakovost sira in sposobnost sirjenja. Odstotek kazeina in kakovost mleka vplivata na koagulacijske lastnosti. Sirjenje kazeinov je lahko upočasnjeno glede na endogene proteaze, ki so lahko prisotne v mleku. Najbolj pomembna endogena proteaza v mleku je plazmin, ki jo dobimo z aktivacijo neaktivnega plazminogena s pomočjo njegovih aktivatorjev (Innocente in Biasutti, 2013). S povečanjem frekvence molže se zmanjša čas za spremembo plazminogena v plazmin, tako da bi robot, kjer je molža običajno pogostejša, lahko pozitivno vplival na vsebnost kazeina, saj bi imel plazmin, manj časa za razgradnjo kazeina v vimenu pri temperaturi 38,5°C (Abeni in sod., 2008). Dokazano pa robot negativno vpliva na proste maščobne kisline, ki slabšajo kakovost mleka za nadaljnjo predelavo (Downey, 1980, cit. po Innocente in Biasutti, 2013). Povišano število somatskih celic lahko povzroči zvišanje proteolitične aktivnosti, kar pa lahko vodi do zmanjšanja količine in kakovosti sira (Albenzio in sod., 2004) ter spremembe v frakciji beljakovin, manjše količine kazeina in laktoze, podaljšanja časa sirjenja, vsebnost vode v siru in zmanjšanja čvrstosti sirnega zrnja (Kelly in McSweeney, 2002, cit. po Innocente in Biasutti, 2013). Na kvarljivost mleka negativno vplivajo bakterije v mleku, ki so posledica slabe higiene, še posebej na surovo mleko za predelavo.

6 ZAKLJUČEK

Pri izdelavi diplomskega projekta smo na podlagi literature ugotovili, da ima avtomatiziran sistem molže za določene stvari prednosti, za druge stvari pa slabosti, če ga primerjamo s konvencionalnimi sistemi. Tako na primer robot zelo dobro vpliva na stanje seskov in posledično na zdravje vimena (praktično ni več poškodb seskove odprtine), saj se ločeno molžejo posamezne četrti, hkrati pa je pri nekaterih robotih možna še nastavitev pulzacije glede na iztok mleka. Dobro stanje seskov pa pomeni manj vnetij vimena. Ena največjih prednosti tega sistema je povečanje mlečnosti na kravo, zaradi povečane frekvence molže. Po drugi strani pa za robota predstavlja velik problem čistoča vimena pred molžo, saj ni senzorjev, ki bi določili kdaj je vime dovolj očiščeno. Zato je čistoča krav in vimena pri temu sistemu molže še toliko bolj pomembna. Slabša čistoča vimena vodi do slabše kakovosti mleka, saj večkrat pride do vdora bakterij skozi seskov kanal v mlečno cisterno, kar posledično privede do vnetja mlečne žleze. Prav tako na nekatere snovi v mleku molža z robotom vpliva negativno (npr. proste maščobne kisline), na druge pa pozitivno (količina maščob in beljakovin). Vendar pa se moramo pri teh raziskavah zavedati, da je veliko faktorjev, ki vplivajo na rezultate prireje. Zaradi tega so lahko tudi rezultati raziskav interpretirani napačno, saj se rezultati razlikujejo od kmetije do kmetije - odvisno od sistema upravljanja na posamezni kmetiji.

7 VIRI

- Abeni F., Degano L., Calza F., Giangiacomo R., Pirlo G. 2005. Milk Quality and Automatic Milking: Fat Globule Size, Natural Creaming, and Lipolysis. *Journal of Dairy Science*, 88: 3519-3529
- Abeni F., Terzano M. G., Speroni M., Migliorati L., Capelletti M., Calza F., Bianchi L., Pirlo G. 2008. Evaluation of Milk Enzymes and Electrolytes, Plasma Metabolites, and Oxidative Status in Twin Cows Milked in an Automatic Milking System or Twice Daily in a Conventional Milking Parlour. *Journal of Dairy Science*, 91: 3372-3384
- Albenzio M., Caroprese M., Santillo A., Marini R., Taibi L., Sevi A. 2004. Effect on Somatic Cell Count and Stage of Lactation on Plasmin Activity and Cheese-Making Properties of Ewe Milk. *Journal of Dairy Science*, 87: 533-542
- Dohmen W., Neijenhuis F., Hogeveen H. 2010. Relationship between Udder Health and Hygiene on Farms with Automatic Milking System. *Journal of Dairy Science*, 93: 4019-4033
- DeLaval. 2017. Bucket milking system.
<http://www.delaval-us.com/-/Product-Information1/Milking/Products/Stallwork/Stanchion-barn/Bucket-milking-system-BMS/> (15. feb. 2017)
- Ferčej J., Šobar B., Skušek F. 1989. *Govedoreja*. Ljubljana, Kmečki glas: 195 str.
- Henno M., Ots M., Jõudu I., Kaart T., Kärt O. 2008. Factors Affecting the Freezing Point of Milk from Individual Cows. *International Dairy Journal*, 18: 210-215
- Hovinen M., Pyörälä S. 2011. Invited review: Udder Health of Dairy Cows in Automatic Milking. *Journal of Dairy Science*, 94: 547-562
- Innocente N., Biasutti M. 2013. Automatic milking systems in the Protected Designation of Origin Montasio cheese production chain: Effects on milk and cheese quality. *Journal of Dairy Science*, 96: 740-751
- Irish Cattle Breeding federation. 2017. All About Somatic Cell Count.
http://www.icbf.com/?page_id=2718 (15. feb. 2017)

- Jacobs J. A., Siegford J. M. 2012. Invited review: The Impact of Automatic Milking Systems on Dairy Cow Management, Behavior, Health, and Welfare. *Journal of Dairy Science*, 95: 2227-2247
- Klungel G. H., Slaghuis B. A., Hogeveen H. 2000. The Effect of the Introduction of Automatic Milking Systems on Milk Quality. *Journal of Dairy Science*, 83: 1998-2003
- Koning de K., Slaghuis B., van der Vorst Y. 2003. Robotic Milking and Milk Quality: Effects on Bacterial Counts, Somatic Cell Counts, Freezing Point and Free Fatty Acids. *Italian Journal of Animal Science*, 2: 291-299
- Kruip T. A. M., Morice H., Robert M., Ouweltjes W. 2002. Robotic Milking and Its Effect on Fertility and Cell Counts. *Journal of Dairy Science*, 85: 2576-2581
- Miller R. H., Fulton L. A., Erez B., Williams W. F., Pearson R. E. 1995. Variation in Distances Among Teats of Holstein Cows: Implications for Automated Milking. *Journal of Dairy Science*, 78: 1456-1462
- Nielsen N. I., Larsen T., Bjerring M., Ingvarsten K. L. 2005. Quarter Health, Milking Interval and Sampling Time During Milking Affect the Concentration of Milk Constituents. *Journal of Dairy Science*, 88: 3186-3200
- Nogalski Z., Czerpak K., Pogorzelska P. 2011. Effect of automatic and conventional milking on somatic cell count and lactation traits in primiparous cows. *Annals of Animal Science*, 11, 3: 433-441
- Rasmussen M. D., Bjerring M., Justesen P., Jepsen L. 2002. Milk Quality on Danish Farms with Automatic Milking Systems. *Journal of Animal Science*, 85: 2869-2878
- Rasmussen M. D. 2006. Automatic Milking and Udder Health: An Overview. *World Buiatrics Congress 2006 – Nice France, International Veterinary Information Service*. <http://www.ivis.org/proceedings/wbc/wbc2006/rasmussen.pdf?LA=1> (12. maj 2017)
- Ruegg P. L., Reinemann D. 2005. Teat Condition Scoring Chart. *Cid Lines*. http://www.cidlines.com/sites/default/files/pdf_downloads/TEAT-CONDITION-SCORING-CHART.pdf (23. apr. 2017)
- Rogelj I. 2009. Kakovost mleka z vidika tehnološke in prehranske vrednosti. *Kmetijsko gozdarski zavod Murska Sobota*. http://www.kgzs-ms.si/users_slike/metkab/ZED09/08Rogelj.pdf (10. feb. 2016)

Salovou H., Ronkainen P., Heino A., Suokannas A., Ryhänen E.-L. 2005. Introduction of automatic milking system in Finland: effect on milk quality. *Agricultural and Food Science*, 14: 346-353

Svennersten-Sjaunja K. M., Pettersson G. 2007. Pros and Cons of Automatic Milking in Europe. *Journal of Animal Science*, 86: 37-46

Zagorska J., Ciprova I. 2013. Evaluation of Factors Affecting Freezing Point of Milk. *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*, 7, 2: 106-111