Utjecaj strojne mužnje na temperaturu vimena koza koristeći change over pokusni plan

Odorčić, Marina

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:190346

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

MARINA ODORČIĆ

UTJECAJ STROJNE MUŽNJE NA TEMPERATURU VIMENA KOZA KORISTEĆI CHANGE OVER POKUSNI PLAN

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Genetika i oplemenjivanje životinja

MARINA ODORČIĆ

UTJECAJ STROJNE MUŽNJE NA TEMPERATURU VIMENA KOZA KORISTEĆI CHANGE OVER POKUSNI PLAN

DIPLOMSKI RAD

Mentor: izv.prof.dr.sc. Alen Džidić

Zagreb, 2016.

Ovaj diplomski rad je ocijenjen i obranjen dana _____ s ocjenom _____ pred Povjerenstvom u sastavu:

1. izv.prof.dr.sc., Alen Džidić _____

2. prof.dr.sc., Miroslav Kapš _____

3. prof.dr.sc. Ino Čurik _____

SAŽETAK

Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj strojne mužnje na temperaturu vimena putem komparacije podataka zabilježenih prije i poslije mužnje metodom infracrvene termografije. Istraživanje utjecaja skidanja muzne jedinice pri različitim postavkama (protok mlijeka od 200 ml/min uz slijepu mužnju trajanja 30-60 sekundi, 200ml/min, 500 ml/min) proučavan je kod alpina pasmine koza. Jedinke su podijeljene u tri skupine po 24 koze gdje su tretmani primijenjivani na svaku kozu tijekom svaka tri od ukupno devet tjedana. Provedeno je mjerenje područja mliječne žlijezde, baze, sredine, vrha te površine cijele sise na 1749 termograma. Za analizu dobivenih podataka korištena su dva miješana linearna modela. Prvi model kao fiksni utjecaj uključuje tretman, područje mjerenja, mjerenje prije i poslije mužnje te interakciju tretmana i opažanja prije i poslije mužnje. U drugi model dodana je interakcija mjerene površine i opažanja prije i poslije mužnje. Oba modela sadrže jedinku kao slučajni utjecaj. Utvrđeno je smanjenje temperature nakon mužnje među svim tretmanima. Najmanja odstupanja u temperaturi zabilježena su pri skidanju muzne jedinice pri protoku mlijeka 500 ml/min u oba modela. Rezultati interakcije mjerene površine i opažanja prije i poslije mužnje pokazali su smanjenje temperature. Najmanje odstupanje temperature zabilježeno je u području vrha sise te najveće u području njene baze. Smanjenje temperature moglo bi se objasniti kongestijom tkiva sise uzrokovanom pritiskom sisne gume u fazi kompresije.

Ključne riječi: *strojna mužnja, alpina, infracrvena termografija, skidanje muzne jedinice, temperatura*

SUMMARY

The aim of this study was to determine the influence of machine milking on the temperature of the udder by comparing data recorded before and after milking using a method of infrared thermography. An influence of removing milking units in a variety of settings (milk flow of 200 ml / min with an overmilking duration of 30-60 seconds, 200 ml / min, 500 ml / min) was studied in Alpine breed goats. Individuals were divided into three groups of 24 goats where the treatments were administered to each goat for every three for total of nine week period. 1749 thermograms were used for measuring areas of mammary gland, base, middle, top and the surface of the whole teat. Data was analysed by employing two mixed linear models. The first model as a fixed effect includes treatment, measured surface, measuring before and after milking and the interaction of treatment and observations before and after milking. In the second model another interaction was added; between measured surface and observations before and after milking. Both models include effect of goat as random. Temperature decreased among all treatments after milking. The lowest recorded temperature differences were for removing the cluster at a milk flow rate of 500 ml/min. Results of measured surface and observation before and after milking interaction showed temperature decrease. A minimum temperature deviation was observed in the area of the teat apex whereas the maximum was recorded in the teat base. Reduced temperature after treatments could be explained by teat tissue congestion caused by applied pressure of liner at the stage of compression.

Key words: *machine milking, alpina, infrared thermography, cluster removal, temperature*

SADRŽAJ

1. UVOD 1
1.1. Infracrvena termografija 2
2. STROJNA MUŽNJA I ZDRAVLJE VIMENA 4
2.1 . Strojna mužnja 4
2.2. Pulsator 4
2.3. Automatski skidači muznih jedinica 6
2.4. Promjene tkiva uzrokovane strojnom mužnjom 9
2.5. Slijepa mužnja 11
3. CILJ ISTRAŽIVANJA 13
4. MATERIJALI I METODE 14
4.1. Istraživana populacija koza 14
4.2. Eksperimentalni dizajn 14
4.3. Tretmani 14
4.4. Postavke muznog uređaja 14
4.5. Termogrami 15
4.6. Statistička analiza 17
5. REZULTATI I RASPRAVA 19
6. ZAKLJUČAK 24
7. POPIS LITERATURE 25

UVOD

Praksa mužnje velikih i malih preživača znatno se promijenila u posljednjih nekoliko desetljeća. Porastom broja ljudske populacije povećana je potreba za prehrambenim proizvodima, uslijed čega su i stada na farmama brojnija. Kod intenzivnog uzgoja od ukupnog rada na farmi 33 do 57% se odnosi na proces mužnje (Jago i sur., 2013, Edwards i sur., 2010., Taylor i sur., 2009., O'Donovan i sur., 2008., O'Brien i Sur., 2004.) Vrijeme trajanja mužnje jedan je od ključnih čimbenika za optimiziranje rada na farmi a određuje ga mliječnost jedinke te protok mlijeka. Donedavno je bilo uvriježeno mišljenje da se mlijeko u potpunosti mora izmusti iz vimena što je uzrokovalo pojavu slijepe mužnje te fiziološke promjene vimena. Sedamdesetih godina prošlog stoljeća, pojavila se potreba za automatskim skidačima muznih jedinica kako bi se omogućila mužnja većeg broja jedinki a izbjeglo dugo i nepravilno izmuzivanje, koje je uzrokovalo intramamarne infekcije (Mottram i sur., 1991., Billon i sur., 2007.).

Automatski skidači muznih jedinica određuju vrijeme završetka mužnje. Princip rada temelji se na skidanju muzne jedinice u trenutku kada razina protoka mlijeka dosegne prethodno zadanu razinu (Stewart i sur., 2002., Jago i sur., 2010.). Protok mlijeka definira se kao brzina sekrecije mlijeka na koju utječu anatomski i fiziološki čimbenici jedinke poput morfologije vimena i promjera sisnog kanala.

Protok mlijeka a time i efikasnost mužnje, mijenja se pod utjecajem broja pulsacije i omjera pulsacije te razine vakuuma. Krivulja protoka mlijeka u strojnoj mužnji se sastoji od faze rastućeg protoka, najveće razine stalnog protoka mlijeka te smanjujućeg protoka. (Džidić, 2013).

Hamman i sur., 1992., zaključuju da je porastom razine vakuuma smanjeno vrijeme trajanja mužnje te povećan protok mlijeka. Međutim, iako je vrijeme trajanja mužnje kraće pri većem vakuumu, on može uzrokovati mehanička oštećenja, čime se omogućava prodor patogenim mikroorganizmima što može uzrokovati upalu mliječne žlijezde.

Strojna mužnja može uzrokovati kongestiju ili edeme u području tkiva sise, promjenom u njenom promjeru i slabiju propusnost sisnog kanala (Paulrud i sur., 2005.). Uobičajenim procesom strojne mužnje goveda u području sise dolazi do porasta temperature što je rezultat cirkulatornih promjena u njenoj zidnoj stijenci izazvanoj mehaničkim tretmanom (Vegricht i

sur., 2007.). Stoga se za detekciju promjena na mliječnoj žlijezdi prije i nakon strojne mužnje koristi metoda infracrvene termografije.

Cilj ovog rada jest procijeniti utjecaj različitih tretmana protoka mlijeka i trajanja „slijepe mužnje“ prilikom skidanja muzne jedinice s vimena koza na temperaturu vimena koza prije i poslije strojne mužnje koristeći change over eksperimentalni plan.

1.1. Infracrvena termografija

Infracrvena termografija neinvazivna je metoda mjerenja intenziteta infracrvenog zračenja s promatrane površine. Temelji se na Stefan-Boltzmannovu zakonu za realna tijela gdje se emisija valne duljine s površine promatranog tijela uz pomoć infracrvene kamere pretvara u dvodimenzionalni prikaz odnosno termogram. Stefan-Boltzmanov zakon definiran je slijedećom formulom:

$$Wuk = \varepsilon \cdot \sigma \cdot T^4$$

W_{uk} – ukupna energija koju zrači jedinična površina realnog tijela [W/m^2]

ε – koeficijent emisije realnog tijela

σ – Stefan-Boltzmannova konstanta [$5{,}67\times10^{-8}$ W/m^2K^4]

T – apsolutna temperatura tijela [K]

Ukupna energija zračenja koju emitira ili apsorbira tijelo životinja ovisi o emisivnosti kože koja mora biti poznata kako bi se odredila temperatura. Vrijednost emisivnosti npr. ljudske kože iznosi 0,98 što znači da je učinkovitost materijala odnosno tkiva 98% u zračenju termalne radijacije. Uz navedeno, potrebno je poznavati vrijednosti reflektirane temperature, udaljenost između objekta i kamere te relativnu vlažnost. Ostale čimbenike poput različitih izvora zračenja, kamera automatski izračunava (Kunc i sur., 2007.). Tijela površinske temperature iznad apsolutne nule (0 K) emitirati će elektromagnetsko zračenje u cjelokupnom

spektru valnih duljina. Regija termalnog snimanja nalazi se unutar valne duljine 7-14 μm te je u tom rasponu u životinja zabilježena emisija energije u obliku topline od 40-60 %. (Kleiber 1975., Stewart i sur., 2005.).

Već 1985. uočena je učinkovitost termalnog infracrvenog skeniranja za detekciju estrusa u goveda te je naslućen potencijal u mjerenju temperature i njene raspodjele na površini tijela (Hunrik i sur., 1985.).

Kod dijagnosticiranja bolesti, često je prvi simptom povišena temperatura zbog čega se u modernom uzgoju primjenjuje infracrvena termografija kao metoda za ranu detekciju mastitisa u velikih i malih preživača (Hovinen i sur., 2008., Polat 2010., Martins 2013., Berry i sur., 2013.).

U istraživanju Hovinen i sur., 2008. u šest jedinki je induciran mastitis aplikacijom 10 μg lipopolisaharida *E.coli* u lijeve četvrti te se pratio razvoj bolesti uz porast rektalne temperature i temperature vimena. Sve jedinke su pokazale kliničke znakove masitisa već nakon dva sata. Infracrvena kamera zabilježila porast temperature nakon tek četiri sata. Rezultat tog zakašnjenja McGavin, Zachary (2007.) objašnjavaju promjenom u krvožilnom sustavu vimena uslijed infekcije. Naime, povećava se propusnost kapilara te plazma dolazi do intersticijuma. Dolazi do oteknuća odnosno edema što otežava normalnu cirkulaciju pa je stoga i odgođen porast temperature bez obzira na to što je organ vidljivo zahvaćen infekcijom. Budući da je rektalna temperatura istovremeno rasla uz temperaturu vimena to objašnjava kasniju detekciju rasta temperature infracrvenom kamerom

Ovaj način mjerenja promjene u temperaturi pokazao se kao uspješan prvenstveno u slučajevima mastitisa, no sve je veća njegova primjena u proučavanju utjecaja različitih tehnika mužnje na vime i sise životinje. Autori uspoređuju utjecaj različitih razina vakuuma na tkivo i temperaturu sise (Paulrud i sur., 2005) kao i temperaturu s obzirom na mjerena područja mliječne žlijezde i vimena prije i nakon strojne mužnje (Alejandro i sur. 2014., Stelleta i sur. 2007).

2. STROJNA MUŽNJA I ZDRAVLJE VIMENA

2.1 . Strojna mužnja

Za razumijevanje utjecaja strojne mužnje na zdravlje vimena, potrebno je poznavati princip rada stroja za mužnju. Komponente stroja za mužnju sastoje se od sustava za proizvodnju vakuuma, pulsatora, muzne jedinice i sustava za prijenos mlijeka.

Za pogon vakuum pumpe služi elektromotor. Vakuum pumpa služi za postizanje odgovarajućeg vakuuma, a najviše se upotrebljavaju rotacijske pumpe jer se u njima postiže konstantan vakuum bez većih odstupanja. Vakuum pumpa u prostorima između sisnih guma i čaša osigurava vakuum od 40-50 kPa. Vakuum mora biti stalan kako bi se osigurala učinkovitost rada stroja za mužnju. Regulator vakuuma održava stabilni vakuum tako da pušta zrak u sustav, i to onu količinu koja je ekvivalentna količini zraka koju vakuumska pumpa istisne iz sustava za mužnju. Vakuum cijevima se vakuum dovodi do muznih jedinica koje se stavljaju na sise jedinke te se naizmjeničnim djelovanjem atmosferskog tlaka i vakuuma koje osigurava pulsator odvija strojna mužnja.

2.2. Pulsator

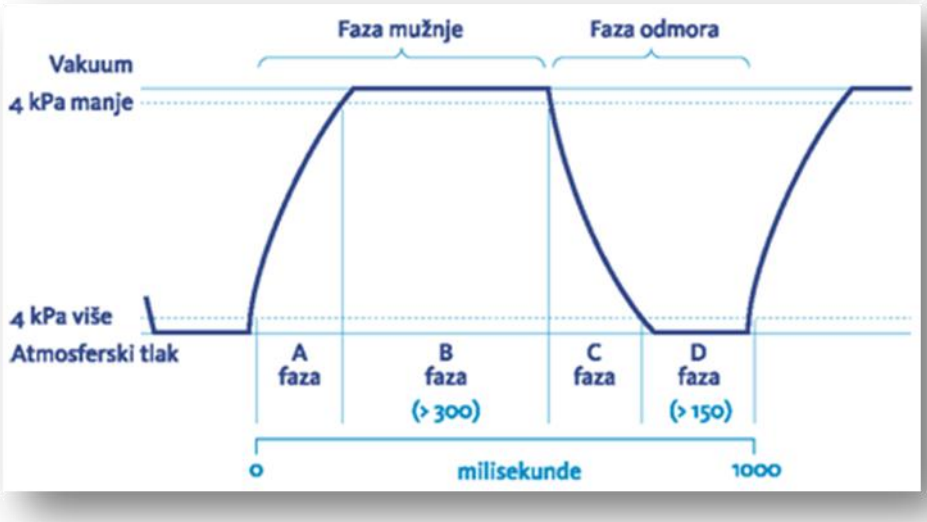
Pulsator je zračni ventil koji naizmjenično pušta vakuum i atmosferski zrak u pulsacijsku komoru stvarajući tako pulsacije koje potiču i omogućuju protok mlijeka. Pulsacija je definirana kao ciklus otvaranja i zatvaranja sisne gume. Glavna svrha pulsacije je ograničiti pojavu edema ili kongestije na tkivo sise. Bitna je za održavanje razine protoka mlijeka tijekom svake faze pulsacije (a-d), smanjuje učestalost infekcije mastitisa, stimulira otpuštanje mlijeka. Na slici 1. prikazan je pulsacijski ciklus koji se sastoji od a, b, c id faze. Faza mužnje obuhvaća a i b fazu, odnosno otvaranje sisne gume kada mlijeko počinje teći. Faza odmora se sastoji od c faze pulsacijeske krivulje kada se smanjuje protok mlijeka i d faze kada se zatvara sisni kanal.

U fazi mužnje između sisne gume i sisne čaše vlada vakuum. Sisne gume zauzimaju svoj normalan oblik jer je izjednačen vakuum između sisa i sisnih guma te vakuum između sisnih guma i čaša

U fazi odmora između sisne gume i sisne čaše nalazi se atmosferski tlak dok se između sise i sisne gume nalazi vakuum.

Broj pulsacija jednak je broju otvaranja i zatvaranja sisne gume u jednoj minuti. Uobičajena vrijednost broja pulsacija je od pedeset do šezdeset otvaranja i zatvaranja. Povećanje broja pulsacija u minuti pridonosi bržoj strojnoj mužnji, ali može pridonijeti i novim infekcijama zbog oštećenja sise i sisnog kanala. Omjer pulsacije jednak je omjeru trajanja faze mužnje i faze odmora unutar jedne pulsacije. Omjer pulsacije može se prikazati kao omjer ili kao postotak. Ispravan muzni uređaj mora imati fazu D pulsacijske krivulje minimalno 150 milisekunda, dok faza B mora trajati minimalno 300 milisekunda (vidi sliku 1).

Postavke strojne mužnje različite su za različite vrste životinja, te Lu i sur. (1991) zaključuju da su optimalne postavke za alpina pasminu koza tlak u intervalu od 45 do 52 kPa, omjer pulsacije 60:40 te broj pulsacija 90 u minuti.



Slika 1. Faze pulsacijske krivulje

2.3. Automatski skidači muznih jedinica

Slijepu mužnju kod strojne mužnje krava znatno je smanjila pojava automatskih skidača muznih jedinica (Bruckmaier i sur., 2001). Dizajnirani su da se skidaju sa sise nakon što se dosegne prethodno definirana razina protoka mlijeka u mjeraču protoka mlijeka (ml/min) (vidi sliku 2).

Kontrolne postavke automatskih skidača muznih jedinica:

- Trenutak protoka mlijeka pri kojem se skida muzna jedinica s vimena pomoću automatskog skidača – unaprijed zadana razina protoka mlijeka (ml/min) pri kojoj se pokreće sustav skidanja muzne jedinice s vimena životinje.
- Početno vrijeme odgode skidanja muzne jedinice– postavlja se na početku strojne mužnje kako bi se izbjeglo ranije skidanje muzne jedinice ukoliko protok mlijeka u početnoj fazi mužnje padne ispod zadanog protoka mlijeka za skidanje muzne jedinice.
- Konačno vrijeme odgode prije skidanja muzne jedinice – razdoblje (1-30 sekundi) koje počinje nakon postizanja zadanog protoka mlijeka za skidanje muzne jedinice s vimena, a traje dok cilindar ne povuče špagu koja skida muznu jedinicu s vimena.

Princip rada automatskih podizača muzne jedinice zasniva se na isključivanju vakuuma i skidanju muzne jedinice s vimena životinje nakon postizanja zadanog protoka mlijeka u završnoj fazi strojne mužnje. Tijekom strojne mužnje mjerač protoka mlijeka prikazan na slici 2 stalno mjeri protok mlijeka. U zadnjoj fazi strojne mužnje krava kada protok mlijeka padne ispod 200 ml/min automatski skidač muzne jedinice se aktivira i skida muznu jedinicu s vimena krave. Mehanizam skidanja muzne jedinice s vimena životinje započinje nekoliko sekundi nakon prethodno dostignute zadane razine protoka mlijeka na način da se gasi regulator vakuuma, otvara vakuumski cilindar koji povlači špagu te se muzna jedinica skida sa vimena životinje (Mottram i sur., 1991).

Pitanje na koje mnogi autori traže odgovor jest odrediti točno vrijeme skidanja muzne jedinice s vimena životinje te utjecaj koji će imati na zdravlje vimena, protok i količinu mlijeka. Pravovremeno skidanje muzne jedinice ovisi o stvarnom protoku mlijeka za vrijeme skidanja muzne jedinice te o konačnom razdoblju odgode skidanja te stopi smanjenja protoka mlijeka pri završetku mužnje. Dugo razdoblje odgode uzrokovati će „slijepu mužnju“ kod jedinki sa brzim smanjenjem protoka mlijeka pri završetku mužnje, dok neće imati veliki

utjecaj na one u kojih je sporije smanjenje protoka mlijeka u završnoj fazi strojne mužnje (Rasmussen, 1999).

Donedavno se smatralo da mužnja treba završiti kada se protok mlijeka spusti ispod 200 g/min. Stewart i sur. (2002) zaključuju da povećanje zadanog protoka mlijeka pri kojem se skida muzna jedinica s vimena vodi smanjenju prosječnog trajanja mužnje između 10,2 do 15,6 sekundi po jedinki i povećanju prosječnog protoka mlijeka u intervalu 0,05 -1,9 kg/min. U pet promatranih skupina nije uočen negativan utjecaj ovakvih postavki na mliječnost, točnije u dvije skupine zbog većih vrijednosti zadanog protoka mlijeka pri kojem se skida muzna jedinica došlo je čak do porasta u prinosu mlijeka za 0,31 kg po jedinki u prvoj skupini, te 0,41 kg po jedinki u drugoj skupini. Magliaro i Kesinger (2004) pri sličnim postavkama automatskih skidača muzne jedinice (0,48 do 0,8 kg/min protok pri skidanju muzne jedinice) uočavaju smanjenje trajanja mužnje za 11,1% odnosno 0,7 min po jedinki, ali i smanjenje količine mlijeka pri protoku mlijeka za skidanje muzne jedinice od 0,8 kg/min. Billon i sur. (2007) potvrđuju smanjenje vremena mužnje pri postavkama automatskih skidača muzne jedinice s protokom mlijeka od 0,8 kg/min za 0,46 min odnosno 12,7 % manje od ukupnog trajanja mužnje pri standardnim postavkama automatskih skidača muzne jedinice od 0,2 kg/min. Također, nije zabilježena razlika u kemijskom sastavu mlijeka pri zadanom povećanom protoku mlijeka pri skidanju muzne jedinice kao ni u količini proizvedenog mlijeka. Rodenas i sur. (2014) proučavaju učinkovitost strojne mužnje sa različitim postavkama zadanog protoka mlijeka za skidanje muzne jedinice od 100, 150, 200, 250 g/min te vremenima odgode skidanja muzne jedinice nakon postizanja zadanog protoka mlijeka od 10, 15 i 20 sekundi kod Murciano-Granadina koza. Uočeno je da će se smanjenjem zadanog protoka mlijeka za skidanje muzne jedinice i povećanjem razdoblja odgode prije skidanja muzne jedinice produžiti trajanje mužnje.



Slika 3. Mjerač protoka mlijeka.

2.4. Promjene tkiva uzrokovane strojnom mužnjom

Na slici 3 prikazan je ovalni ili jajoliki oblik vimena karakterističan za alpina pasminu koza. Dobro je pričvršćen za abdomen, s dobro razvijenim sisama koje su pogodne za strojnu mužnju. Nalazi se u području prepona te se sastoji od dvije mliječne žlijezde; egzokrine, epitelne koje se uglavnom sastoje od tubulo-alveolarnog parenhima s alveolama i dobro diferenciranim cisternama. Sekretorni dio čini parenhim građen od tubulo-alveolarnog epitelnog tkiva, dok je stroma formirana od komplementarnog tkiva mezodermalnog podrijetla (živčano, adipozno i vezivno tkivo, krv i limfa). Mliječne žlijezde promatraju se kao odvojene jedinice (dijeli ih sulcus intermammaricus) od kojih svaka ima sisu (papilla mammae) sa otvorom koji omogućava protok mlijeka.

Vezu između mliječne žlijezde i okoline čini sisni kanal koji svojom veličinom i oblikom određuje brzinu protoka mlijeka (Bramley i sur., 1992). Pravilna strojna mužnja nužna je za održavanje zdravlja sisnog kanala. Ono što je zabilježeno u istraživanjima jest promjena u njegovoj dužini uzrokovana strojnom mužnjom. Te promjene u dužini sisnog kanala su veće kada je vakuum mužnje veći, a trajanje slijepe mužnje duže. Paulrud i sur., (2005) uočavaju povećanje debljine stjenke sise, manji promjer te duži sisni kanal nakon dužeg trajanja „slijepe mužnje“ sa uporabom tvrđe sisne gume. Parilova i sur., (2011) provode četiri eksperimenta gdje su pokusne skupine bile podvrgnute različitoj razini vakuuma i trajanju strojne odnosno „slijepe mužnje“. Zaključuju da će veći vakuum, u ovom slučaju 45 kPa, bez obzira na trajanje „slijepe mužnje“ izazvati produženje sisnog kanala. Hamman i sur., (1992) uočavaju debljanje stjenke sise za 20 % više pri većem vakuumu 50 kPa i kraćem trajanju mužnje, nego u situaciji kad je vakuum iznosio 25 kPa uz duže trajanje mužnje. Vrijeme skidanja muzne jedinice također utječe na proporcije sise. Kod pretjerano izmuzivanih životinja zabilježen je duži sisni kanal i uži završeci. Mužnja praznog vimena uz kolebanja vakuuma i neadekvatnu pulsaciju jedan je od čimbenika koji uzrokuje mastitis.



Slika 2. Prikazuje oblik vimena alpina pasmine koza te muznu jedinicu sa sisnom gumom (Almatic model, DeLaval, Francuska)

2.5. Slijepa mužnja

Povijesna podloga „mužnje u prazno“ ili „slijepe mužnje“ zasniva se na pretpostavci da se mlijeko u potpunosti mora istisnuti iz vimena kako bi se povećala mliječnost. „Slijepa mužnja“ počinje kada je protok mlijeka prema sisnoj cisterni manji od količine mlijeka koja izlazi iz sisnog kanala (Rasmussen 2004, Parilova i sur., 2011). Uslijed duže „slijepe mužnje“ javljaju se točkasta krvarenja i djelomično izlaženje krvi u sisnu cisternu (Benić i sur., 2007, Wendt i sur., 1986). Navedeno se može objasniti oštećenjem epitela alveola te sluznice cisterni zbog kontinuiranog trenja njenih stjenki. „Slijepa mužnja“ povećava debljinu stjenke sisne cisterne, zabilježen je manji promjer sise te duži sisni kanal (Paulrud i sur., 2005).

Postoje kontradiktorna mišljenja znanstvenika dali „slijepa mužnja“ ima utjecaj na zdravlje vimena. Paulrud i sur. (2005) nisu zabilježili povećanje temperature vimena kod životinja muzenih pet minuta duže kako bi se stimulirala „slijepa mužnja“, već je veći utjecaj na nju imala tvrđa sisna guma. Nadalje, Peris i sur., (2003) potvrđuju debljanje stjenke sisne cisterne, međutim izostaje povišen broj somatskih stanica u mlijeku i trauma tkiva te zaključuju da razina vakuuma (36 kPa naspram 42 kPa) uz „slijepu mužnju“ nema utjecaj na zdravlje vimena u ovaca. Edwards i sur., (2013) u šestotjednom eksperimentu uočavaju pojavu hiperkeratoze u krava kasne laktacije već nakon dvije minute „slijepe mužnje“. Primijetili su da životinje nisu pokazivale znakove nelagode kod mužnje iako je rožnati sloj kože sise zadebljao. Problem kod hiperkeratoze je što se zbog zadebljanja epitela onemogućava potpuno zatvaranje sisnog kanala čime se omogućava prodor bakterija nakon završetka strojne mužnje (Neijenhuis i sur., 2011). Iako je unutrašnjost sisnog kanala obložena keratinom koji služi kao antibakterijsko sredstvo, uslijed „slijepe mužnje“ dolazi do trenja stjenke i gubljenja tog sloja čime se omogućava lakši ulazak patogenih mikroorganizama u mliječnu žlijezdu. Prema dostupnoj literaturi, ranije skidanje muzne jedinice pri većem protoku mlijeka bi trebalo smanjiti kako traumu tkiva sise tako i trajanje mužnje.

Courtot i sur. (2009) uočavaju da je kod ranijeg skidanja muzne jedinice pri protoku mlijeka od 800 ml/min oštećenje sise znatno manje i iznosi 4,6 % nego kod njenog skidanja pri protoku mlijeka od 200 ml/min gdje je ono iznosilo čak 19,8 %. Mogući problem predstavlja rezidualno mlijeko koje po nekim autorima može uzrokovati upalu mliječne žlijezde (Thiel i Dodd, 1979), dok Rasmussen (1993) uočava manju učestalost pojave mastitisa kod ranijeg skidanja muzne jedinice pri protoku mlijeka od 400 ml/min. U novijoj

studiji Jaga i sur. (2010) utvrđeno je da ranije skidanje muzne jedinice pri protoku mlijeka od 400 ml/min smanjuje trajanje mužnje između 0,75 min do 0,92 min te nije uočen negativan utjecaj na proizvodnju i sastav mlijeka te zdravlje vimena.

3. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog istraživanja je:

- Procijeniti utjecaj različitih tretmana protoka mlijeka i trajanje „slijepe mužnje“ prilikom skidanja muzne jedinice s vimena koza na temperaturu vimena koza prije i poslije strojne mužnje koristeći change-over eksperimentalni plan

4. MATERIJALI I METODE

4.1. Istraživana populacija koza

U eksperimentu su korištene 72 koze alpina pasmine na lokaciji Mejusseaume, Le Rhue, Francuska. Izabrane su jedinke simetričnog vimena, bez dijagnoze kliničkog mastitisa ili drugih patoloških stanja. Podijeljene su u tri skupine, nasumično u svaki tretman.

4.2. Eksperimentalni dizajn

Jedinke su tijekom svaka tri od ukupno devet tjedana podijeljene u tri grupe po 24 koze u change-over planu gdje su svi tretmani primijenjeni na svaku kozu, a pokusna jedinica je jedno mjerenje na kozi. Jedinke su mužene dva puta dnevno, u jutarnjim i večernjim satima. Interval između jutarnje i večernje mužnje bio je 12 sati.

4.3. Tretmani

Korištena su tri tretmana koji odgovaraju različitim postavkama automatskih skidača muznih jedinica :

- Skidanje muzne jedinice pri protoku mlijeka 200 ml/min nakon 30-60 sekundi „slijepe mužnje“
- Skidanje muzne jedinice pri protoku mlijeka 200 ml/min (preporučene postavke)
- Skidanje muzne jedinice pri protoku mlijeka 500 ml/min

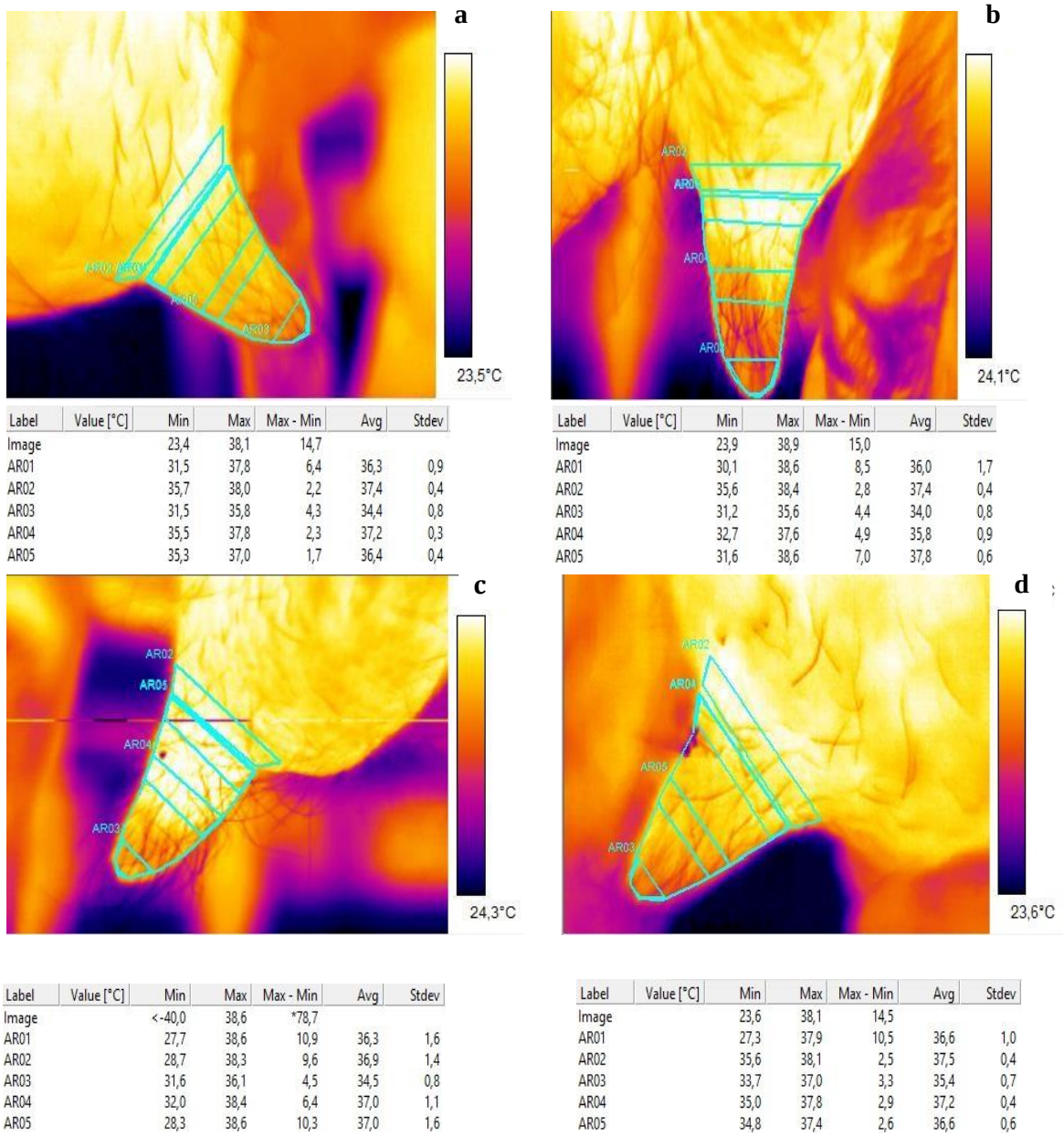
4.4. Postavke muznog uređaja

- Muzni uređaj: DeLaval, Francuska
- Muzna jedinica: Almatic model, Francuska
- Razina vakuuma u sustavu za mužnju: 38 kPa
- Omjer pulsacije : 60:40
- Broj pulsacije: 120/min

4.5. Termogrami

Vime je termalno snimano prije i nakon strojne mužnje jedinke tijekom jutarnje i večernje mužnje. Korištena je FLIR infracrvena kamera. Za obradu termograma korišten je program za digitalnu pohranu, mjerenje i analizu ThermaCam Researcher Pro 2.10 (FLIR Systems Inc., Wilsonville, SAD).. Obrađeno je 1749 termalnih snimaka.

Kako bi se dobile što preciznije informacije o promjeni temperature, mjerena su 4 područja na sisi te jedno područje mliječne žlijezde, što je prikazano na slici 4.



Label	Value [°C]	Min	Max	Max - Min	Avg	Stdev
Image		23,4	38,1	14,7		
AR01		31,5	37,8	6,4	36,3	0,9
AR02		35,7	38,0	2,2	37,4	0,4
AR03		31,5	35,8	4,3	34,4	0,8
AR04		35,5	37,8	2,3	37,2	0,3
AR05		35,3	37,0	1,7	36,4	0,4

Label	Value [°C]	Min	Max	Max - Min	Avg	Stdev
Image		23,9	38,9	15,0		
AR01		30,1	38,6	8,5	36,0	1,7
AR02		35,6	38,4	2,8	37,4	0,4
AR03		31,2	35,6	4,4	34,0	0,8
AR04		32,7	37,6	4,9	35,8	0,9
AR05		31,6	38,6	7,0	37,8	0,6

Label	Value [°C]	Min	Max	Max - Min	Avg	Stdev
Image		< -40,0	38,6	*78,7		
AR01		27,7	38,6	10,9	36,3	1,6
AR02		28,7	38,3	9,6	36,9	1,4
AR03		31,6	36,1	4,5	34,5	0,8
AR04		32,0	38,4	6,4	37,0	1,1
AR05		28,3	38,6	10,3	37,0	1,6

Label	Value [°C]	Min	Max	Max - Min	Avg	Stdev
Image		23,6	38,1	14,5		
AR01		27,3	37,9	10,5	36,6	1,0
AR02		35,6	38,1	2,5	37,5	0,4
AR03		33,7	37,0	3,3	35,4	0,7
AR04		35,0	37,8	2,9	37,2	0,4
AR05		34,8	37,4	2,6	36,6	0,6

Slika 4. Primjer mjerenja na jedinki 1024 nad. 26.06.2014. a) desna sisa (D), prije mužnje (AV), ujutro (M). b) desna sisa (D), poslije mužnje (AP), ujutro (M). c) lijeva sisa (G), poslije mužnje (AP), ujutro (M) d) lijeva sisa (G), prije mužnje (AV), ujutro (M). AR01: mjerenje područja cijele sise; AR02: mjerenje najnižeg dijela vimena; AR03: mjerenje vrha sise: AR04: mjerenje središta sise; AR05: mjerenje mliječne žlijezde.

4.6. Statistička analiza

Za utvrđivanje razlika u temperaturi s obzirom na područje mjerenja, vrijeme prije i poslije mužnje te primjenu tretmana korišten je mješoviti linearni model odnosno metoda PROC MIXED u računalnom programu SAS (SAS, V.9.3. 2011).

Prvi model uključuje razlike u temperaturi prije i poslije tretmana, te utjecaj područja mjerenja cijele površine sise i najnižeg dijela vimena.

$$Y_{ijk} = \mu + TRT_i + M_j + V_k + TRT_i \bullet V_k + \varepsilon_{ijk}$$

gdje je :

Y_{ijk} = zavisna varijabla koja predstavlja temperaturu

μ = opći prosjek populacije

TRT_i= utjecaj tretmana (i = 1 do 3)

M_j= utjecaj područja mjerenja (j = 1 do 2)

V_k = utjecaj vremena mjerenja prije i poslije mužnje (k = 1 do 2)

$TRT_i \bullet V_k$ = utjecaj interakcije tretmana te vremena mjerenja prije i poslije mužnje

ε_{ijk}= slučajna greška, neprotumačeni utjecaj

Slučajni utjecaj : koza (tretirana jedinka)

Drugi model uključuje razlike u temperaturi prije i poslije tretmana, te utjecaj područja mjerenja baze, sredine i vrha sise i najnižeg dijela vimena.

$$Y_{ijk} = \mu + TRT_i + M_j + V_k + TRT_i \bullet V_k + M_j \bullet V_k + \varepsilon_{ijk}$$

gdje je :

Y_{ijk} = zavisna varijabla koja predstavlja temperaturu

μ = opći prosjek populacije

TRT_i= utjecaj tretmana (1 do 3)

M_j= utjecaj područja mjerenja

V_k = utjecaj vremena mjerenja prije i poslije mužnje

$TRT_i \bullet V_k$ = utjecaj interakcije tretmana te vremena mjerenja prije i poslije mužnje

$M_j \bullet V_k$ = utjecaj interakcije područja mjerenja i vremena mjerenja prije i poslije mužnje

ε_{ijk}= slučajna greška, neprotumačeni utjecaj

Slučajni utjecaj : koza (tretirana jedinka)

5. REZULTATI I RASPRAVA

U prvom modelu promatran je utjecaj vremena mužnje (prije i poslije), područje mjerenja tkiva te interakcija tri tretmana na temperature mliječne žlijezde. Područja mjerenja koja su zadržana u modelu jedan odnose se na površinu mliječne žlijezde AR02 te cijele sise AR01.

Promatrana trostruka interakcija između tretmana, površine mjerenja te opažanja prije i poslije mužnje nije bila značajna, tako da nije ostavljena u modelu. U modelu je bila značajna dvostruka interakcija između područja mjerenja i temeperature prije i poslije mužnje koja je prikazana u tablici 1.

Tablica 1. LSM (SE) površinske temperature sise i mliječne žlijezde u odnosu na razdoblje prije i poslije mužnje pod utjecajem tretmana

	TRETMANI		
	1	**2**	**3**
AV (°C)	36.27	36.35	36.31
	(0.032)	(0.031)	(0.032)
AP (°C)	35.99*	36.01*	36.15*
	(0.032)	(0.031)	(0.032)

*=p<0.05, AV= prije mužnje, AP = poslije mužnje

Rezultati u tablici 1. pokazuju smanjenje temperature u mjerenjima provedenim nakon strojne mužnje. U slučaju tretmana 1 gdje je skidanje muzne jedinice određeno protokom mlijeka od 200 ml/min i „slijepom mužnjom“ u trajanju od 30-60 sekundi, došlo je do smanjenja temperature za 0.28°C uz razinu značajnosti ($p<0.05$). Tretman 2 koji je testirao utjecaj standardnih postavki automatskog skidanja muzne jedinice pri 200 ml/min, pokazao je smanjenje temperature za 0.34°C u odnosu na tretman 1 uz razinu značajnosti ($p<0.05$). U slučaju tretmana 3 došlo je do namanje promjene u temperaturi za 0.16°C uz razinu značajnosti ($p<0.05$). LSM vrijednosti temperature razlikuju se između tretmana i prije mužnje. Kod jedinki koje su bile pod utjecajem tretmana 2 LSM vrijednosti temperature bile su najviše između promatranih skupina (36.35°C) gdje je zabilježen i najviši pad temperature. Kod tretmana 3 očekivalo se najmanje povišenje temperature budući da je aktivacija procesa

skidanja muzne jedinice počela pri dosegnutom protoku mlijeka pri 500 ml/min što je u dosad provedenim studijama upućivalo na najmanju traumu tkiva sise, kraću mužnju i brži oporavak tkiva. Uzimajući sve navedeno u obzir možemo zaključiti da iako je razlika u temperaturi nakon mužnje značajno manja, da praktični značaj svih tih smanjenja je minimalan. Isto tako razvidno je da se najmanje smanjenje temperature dogodilo u tretmanu 3 koji ima najveći zadani protok za skidanje muzne jedinice od 500 ml/min, što je vjerojatno posljedica najbrže obavljene mužnje sa minimalnim utjecajem muzne jedinice na tkivo sise i vimena koze.

Drugi model također uključuje observacije koje se odnose na tretmane, područje mjerenja te razdoblje prije i poslije mužnje. Razlika među modelima jest što ovaj obuhvaća područja mjerenja mliječne žlijezde AR02, bazu AR05, sredinu AR04 i vrh sise AR03, te je za očekivati da je informativniji od prvog modela. Primjenom različitih tretmana i u ovom modelu dolazi do rezultata koji pokazuju smanjenje temperature u svim tretmanima. U tablici 2. prikazane su LSM vrijednosti površinske temperature sise i mliječne žlijezde. Nakon tretmana 1 dolazi do smanjenja temperature za 0.20°C , kod tretmana 2 pad iznosi 0.32°C uz razinu značajnosti ($p<0.05$).

TABLICA 2. LSM(SE) površinske temperature sise i mliječne žlijezde u odnosu na razdoblje prije i poslije mužnje pod utjecajem tretmana

	TRETMANI		
	1	**2**	**3**
AV (°C)	35.82 (0.026)	35.93 (0.025)	35.90 (0.026)
AP (°C)	35.62* (0.026)	35.61* (0.025)	35.83* (0.026)

*=p<0.05, AV= prije mužnje, AP = poslije mužnje

Najmanja razlika u mjerenjima se odnosi na promjenu temperature pri utjecaju tretmana broj 3. Zabilježen je najmanji pad temperature unutar ovog i prethodnog modela za 0.07°C uz razinu značajnosti ($p<0.05$).

Usporedbom LSM vrijednosti u tablici 1 i 2 dobivenih upotrebom različitih modela vidi se da se vrijednosti ne razlikuju mnogo iako su statistički značajno različite. Potvrđeno je

najmanje odstupanje u temperaturi unutar tretmana 3 gdje je u prvom modelu zabilježen pad temperature za 0.16°C, a u drugom modelu za 0.07°C. Najveća vrijednost protoka mlijeka od 500 ml/min pri skidanju muzne jedinice najmanje je utjecala na promjenu temperature.

Drugi model uključuje i interakciju područja mjerenja i utjecaja mužnje na temperaturu područja koja uključuju mliječnu žlijezdu (AR02), bazu (AR05), sredinu (AR04) te vrh sise (AR03) a rezultati su prikazani u tablici 3. Zabilježen je pad temperature među područjima mliječne žlijezde AR02 za 0.23°C , sredine sise AR04 za 0.11°C te bazi sise AR05 za 0.51°C uz razinu značajnosti ($p<0.05$).

Najmanji pad temperature odnosi se na područje sredine sise (AR04), dok je najveći u području baze sise (AR05). Zamijećeno je povišenje temperature u području vrha sise (AR03) za 0.05°C uz razinu značajnosti ($p<0.05$).

TABLICA 3. LSM(SE) površinske temperature sise i mliječne žlijezde u odnosu na razdoblje prije i poslije mužnje pod utjecajem tretmana

	PODRUČJE MJERENJA			
	AR02	**AR03**	**AR04**	**AR05**
AV	36.55 (0.029)	34.24 (0.029)	36.06 (0.029)	36.68 (0.029)
AP	36.32* (0.029)	34.29* (0.029)	35.96* (0.029)	36.17* (0.029)

*=p<0.05, AV= prije mužnje, AP = poslije mužnje, AR02 = mliječna žlijezda, AR03= vrh sise, AR04= srednji dio sise, AR05= baza sise

U tablici je vidljivo kako se područje mjerenja udaljava od mliječne žlijezde (AR02), vrijednosti razlika u temperaturi se više mijenjaju. Najmanje odstupanje zabilježeno je u području vrha sise AR03, dok je najveće u području baze sise AR05 nadomak ispod mliječne žlijezde.

Veće smanjenje temperature u području AR04 i AR05 može objasniti smanjena cirkulacija u sisi uzrokovana neadekvatnim prianjanjem sisne gume.

Neadekvatna kompresija sisne gume može rezultirati kongestijom tkiva sise. Na kompresiju sisne gume utječe oblik, veličina i dužina sise. Na kraće i duže sise, sisna guma će slabije prianjati i biti će pod utjecajem manjeg vakuuma. Kod širih sisa, kompresija će biti veća, povećava se područje slobodne površine ispod sise te će one biti pod većim tlakom. Sise užih vrhova su pod manjim utjecajem kompresije nego što je slučaj u širih, međutim pritisak je koncentriran na manju površinu što može rezultirati oštećenjem vrha sise.

Neregularne fluktuacije vakuuma mogu isto utjecati na navedenu promjenu temperature. One su posljedica ulaska zraka u sustav vakuuma, događaju se u kratkim vremenskim intervalima te nisu učestale zbog čega ih modifikacija razine vakuuma u sustavu nebi spriječila. Pritisak vršen na sise u tom je slučaju prejak, a naročito pri početku i kraju mužnje kada se protok mlijeka smanjuje. Uslijed visokog vakuuma, dolazi do kongestije i konstrikcije anastomoza što uzrokuje pad temperature na perifernim dijelovima uslijed onemogućenog odvođenja temperature iz tjelesne jezgre. Istraživanje Stelleta i sur. (2007) rezultiralo je istim opažanjima kao u ovom radu. Proučavane su promjene temperature vimena ovaca pri utjecaju vakuuma razine 28 kPa i 45 kPa. Ustanovljeno je sniženje temperature nakon strojne mužnje pri višoj razini vakuuma te povišenje pri nižoj. Autori objašnjavaju povišenje temperature vraćanjem krvnog optoka u laminarni način protjecanja.

Na neznatne promjene u temperaturi mogao je utjecati i materijal sisne gume. Paulrud i sur., (2005) proučavaju utjecaj sisne gume na tkivo sise te promatraju razlike u temperaturi prije i poslije mužnje. Uspoređuju izduženu i mekšu sisnu gumu te kod mekše uočavaju manje povećanje temperature 20 min nakon mužnje mekšom sisnom gumom, temperatura u bazi sise povećala se za 0,6°C, sredini za 1,1°C te na vrhu sise za 1.1°C dok je u slučaju korištenja izdužene sisne gume povećanje iznosilo 0,8°C na bazi sise, 1,5°C na sredini te 1,6°C na vrhu sise.

Iako je alpina pasmina koza visokoproizvodna (600-900 kg mlijeka u laktaciji), moguće je da su postavljene razine skidanja muzne jedinice dovoljno velike zbog čega nije došlo do značajnih razlika u temperaturi unutar tretmana. Rasmussen (1993) pokazuje da skidanje muzne jedinice pri protoku mlijeka od 400 ml/min ne utječe na proizvodnju mlijeka već dolazi do smanjenja trajanja mužnje uz manju traumu na tkivo sise.

Na slici 4. prikazani su rezultati mjerenja prije i poslije mužnje gdje je najviša izmjerena temperatura u području AR02 odnosno mliječne žlijezde, nakon čega se postupno smanjuje. Navedeno se djelomično podudara sa rezultatima u studiji Alejandra i sur., 2014. u slučaju Murciano-Granadina koza gdje je temperatura mliječne žlijezde prije mužnje iznosila 34.56°C, dok je temperatura vrha sise bila puno manja i iznosila je 24.86°C.

Viša temperatura u području mliječne žlijezde može se objasniti bogatom vaskularizacijom mliječne žlijezde i cirkulacijom potaknutom strojnom mužnjom. Vođenje topline u kožu ovisi o razini vazokonstrikcije arteriola i arterijsko venskih anastomoza. Stupanj vazokonstrikcije pod nadzorom je simpatičkog živčanog sustava koji reagira na promjene temperature. Alejandro i sur. (2014), Paulrud i sur. (2005) objašnjavaju povećanje temperature kože cirkulatornim promjenama u tkivu sise zbog mehaničkog utjecaja muzne jedinice. Uslijed mužnje dolazi do smanjenja mišićnog tonusa, anastomoze se proširuju te se omogućuje oslobađanje topline kroz kožu putem povećanog krvnog optoka.

U istraživanjima Paulrud i sur. (2005) te Alejandro i sur. (2014) nakon strojne mužnje došlo je do povećanja temperature u području mliječne žlijezde i sise, što u ovom radu nije bio slučaj. Djelomično objašnjenje za navedeno moglo bi biti u nešto višem broju pulsacija i nižem vakuumu što uzrokuje bržu mužnju uz minimalan utjecaj na tkivo sise životinje.

6. ZAKLJUČAK

Istraživanjem je ustanovljeno statistički značajno smanjenje temperature tkiva sise i najnižeg dijela mliječne žlijezde nakon mužnje u odnosu na temperaturu prije mužnje u svim tretmanima eksperimenta. No smanjenje temperature je najveće bilo u modelu 1 u tretmanu 2 i iznosilo je 0,34°C što nema i praktičnu značajnost. Indikativno je da su najmanje promjene temperature bile u tretmanu 3 koji je imao najveći zadani protok mlijeka pri skidanju muzne jedinice, pa tako možemo zaključiti da taj tretman najmanje utječe na promjene temeperature tkiva sise i najnižeg dijela mliječne žlijezde. Najveće smanjenje temperature zabilježeno je na bazi sise, a najmanje na vrhu sise. Temperature prije i poslije mužnje se smanjuju od najnižeg dijela mliječne žlijezde preko baze, sredine do vrha sise.

7. POPIS LITERATURE

Alejandro M., Romero G., Sabater J.M., Diaz J.R.(2013): Infrared rhermography as a tool to determine tissue changes caused by machine milking in Murciano-Granadina goats. Lifestock Science 160: 178-185

Benić M., Katarinčić M., Topolko S. (1997): Funkcionalno-tehničko stanje i higijena muznih uređaja u minifarmskoj proizvodnji mlijeka. Mljekarstvo 47(2): 135-146

Berry R.J., Kennedy A.D., Scott S.L., Fulawka D., Hernandez F.I.L, Schaefer A.L. (2003): The potential of infrared thermography as an early detection method for mastitis. Seasonal effects on predictability. Journal of Animal Science, 81, Journal of Dairy Science 86, 85

Bessier J., Lind O., Bruckmaier R.M. (2016): Dynamics of teat-end vacuum during machine milking: types, causes and impacts on teat condition and udder health-a literature review.Journal of Applied Animal Research 44(1): 263-272

Billon P., Pledel D., Gaudin V. (2007): Effects of increasing the milk flow detachment level when using ACR's on milking and milk quality. NMC 46th Annual Meeting Proceedings, San Antonio, Texas 222-223

Blake R.W., McDaniel B.T. (1978): Relationships among rates of milk flow, machine time, udder conformation, and managemental aspects of milking efficiency: a review. Journal of Dairy Science 61(4): 363-378

Bueso-Rodenas J., Romero G., Roca A., Diaz J.R. (2014): Effect of one automatic cluster remover (ACR) setting on milking efficiency on Murciano-Granadina goats. Livestock Science 161: 193-200

Bueso-Rodenas J., Romero G., Arias R., Rodriguez A.M., Diaz J.R.(2014): Effect of automatic cluster removers on milking efficiency and teat condition of Manchega ewes. Journal of Dairy Science 98: 3887-3895

Caria M., Boselli C., Murgia L., Rosati R., Pazzona A. (2013): Influence of low vacuum levels on milking characteristics of sheep, goat and buffalo. Journal of agricultural engineering 44: 217-220

Courtot L., Dupuits G., Chapuis D. (2009): Reduire le temps de traite par la depose preoce du faisceau trayeur, en race montbeliarde. Renc.Rech.Ruminants 16: 196

Džidić A. (2013): Laktacija i strojna mužnja, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb

Edwards J.P., Jago J.G., Lopez-Villalobos N.(2013): Milking efficiency for grazing dairy cows can be improved by increasing cluster remover tresholds without applying premilking stimulation. Journal of Dairy science 96: 3766-3773

Edwards J.P., Jago J.G., Lopez-Villalobos N.(2014): Principles for maximising operator efficiency and return on investment in rotary dairies. Animal Production Science 54: 1102-1108

Edwards J.P., O'Brien B., Lopez-Villalobos N., Jago J.G.(2013): Overmilking causes deterioration in teat-end condition of dairy cows in late lactation. Journal of Dairy Research 80: 344-348

Hamman J., Mein G.A., Wetzel S.(1993): Teat tissue reactions to milking: Effects of vacuum level. Journal of Dairy Science 76(4): 1040-1046

Hillerton E. J., Pankey J.W., Pankey P.(2002): Effect of over-milking on teat condition. Journal of Dairy research 69: 81-84

Hovinen M., Siivonen J., Taponen S., Hanninen L., Pastell M., Aisla A.M., Pyorala S.(2008): Detection of clinical mastitis with the help of a thermal camera. Journal of Dairy Science 91(12): 4592-8

Hunrik J.F., Webster A.B., DeBoer S.(1985), An investigation of skin temperature differentials in relation to estrus in dairy cattle using a thermal infrared scanning technique. Journal of Animal Science (61)5: 1095-102

Jago J.G., Burke J.L., Williamson J.H.(2010): Effect of automatic cluster remover settings on production, udder health, and milking duration. Journal of Dairy Science 93: 2541-2549

Kunc P., Knizkova I., Prikryl M., Maloun J.(2007): Infrared thermography as a tool to study the milking process: a review. Agricultura Tropica et Suptropica 40(1): 29-32

Linzell J.L.(1960): Valvular incompetence in the venous drainage of the udder. J.Physiol.153: 481-491

Magliaro A.L., Kensinger R.S. (2005): Automatic cluster remover setting affects milk yield and machine on time in dairy cows. Journal of Dairy Science 88: 148-153

Mein G.A., Reinemann D.J. (2009): Biomechanics of milking: teat-liner interaction.ASABE Annual International Meeting, Reno, Nevada 1-15

McGavin M.D., Zachary J.F. (2008): Specijalna veterinarska patologija. Stanek, Varaždin

Mottram T.T., Smith D.L.O., Godwin R.J. (1994): Monitoring milk flow as an aid to management in automatic milking system. J. aric. Engng Res 57: 263-267

Paulrud C.O., Clausen S., Andersen P.E., Rasmussen M.D.(2005): Infrared thermography and ultrasound to indirectly monitor the influence of liner type and overmilking on teat tissue recovery. Acta.vet.scand 46: 137-147

Parilova M., Stadnik L., Ježkova A., Štolc L.(2011): Effect of milking vacuum level and overmilking on cow's teat characteristics. Acta universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis 59(5): 193-202

Peris C., Diaz J.R., Balasch M., Beltran C., Molina M.P., Fernandez N.(2003): Influence of vacuum level and overmilking on udder health and teat thickness changes in dairy ewes. Journal of Dairy Science 86: 3891-3898

Peter L., Colin J.Wilde., Lynn M.B.Finch, David G.Ferning., Philip S. Rudland (1999): Identification of cell types in the developing goat mammary gland. The Histochemical Journal 31: 379-393

Poikalainen V., Praks J., Veermae I., Kokin I. (2012): Infrared temperature patterns of cow's body as an indicator for health control at precision cattle farming. Agronomy Research Biosystem Engineering Special Issue 1: 187-194

Rasmussen M.D. (2004): Overmilking and teat condition. NMC Annual Meeting Proceedings, 169-175

Rasmussen M.D. (1999): Benefits from early removal of the milking unit. Proceedings of the British Mastitis Conference 55-61

Stelleta C., Murgia L., Caria M., Gianasella M., Pazzona A., Morgante M (2007). Thermographic study of the ovine mammary gland during different working vacuum levels. Proceedings of the 17th ASPA Congress, Alghero, Italy 1

Stewart S., Godden S., Rapnicki P., Reid D., Johnson A., Eicker S.(2002): Effects of automatic cluster remover settings on average milking duration, milk flow, and milk yield. Journal of Dairy Science 85: 818-823

Stewart M., Webster J.R., Schaefer A.L., Cook N.J., Scott S.L.(2005): Infrared thermography as a non-invasive tool to study animal welfare. Animal Welfare 14: 319-325

Tangorra F.M., Costa A., Guidobono Cavalchini A(2010): Preliminary results of a field study on goats milk yield and lactation persistency as affected by automatic cluster removals. International Conference and Risk Prevention Ragusa, Italy 592-598

Vegricht J., Machalek A., Ambrož P., Brehme U., Rose S.(2007): Milking-related changes of teat temperature caused by various milking machines. Res.Agr.Eng. 53(4): 121-125