

**LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETO
VETERINARIJOS AKADEMIJA
GYVULININKYSTĖS TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS
GYVŪNŲ AUGINIMO TECHNOLOGIJŲ INSTITUTAS**

Irma Cetinkaya

**KARVIŲ TEŠMENS KETVIRČIŲ PIENO KIEKIO IR MELŽIMO
RODIKLIŲ ANALIZĖ MELŽIANT ROBOTAIS**

**COWS' UDDER QUARTERS MILK YIELD AND MILKING INDICATORS
ANALYSIS BY MILKING ROBOTS**

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

Darbo vadovas: doc. dr. Saulius Tušas

KAUNAS, 2016

**DARBAS ATLIKTAS GYVŪNŲ AUGINIMO TECHNOLOGIJŲ INSTITUTE
PATVIRTINIMAS APIE ATLIKTO DARBO SAVARANKIŠKUMĄ**

Patvirtinu, kad įteikiamas magistro baigiamasis darbas „**Karvių tešmens ketvirčių pieno kiekio ir melžimo rodiklių analizė melžiant robotais**“.

1. Yra atliktas mano paties/pačios;
2. Nebuvo naudotas kitame universitete Lietuvoje ir užsienyje;
3. Nenaudojau šaltinių, kurie nėra nurodyti darbe, ir pateikiu visą panaudotos literatūros sąrašą.

Irma Cetinkaya

(data)

(autorius vardas, pavardė)

(parašas)

**PATVIRTINIMAS APIE ATSAKOMYBĘ UŽ LIETUVIŲ KALBOS TAISYKLINGUMĄ
ATLIKTAME DARBE**

Patvirtinu lietuvių kalbos taisyklingumą atliktame darbe.

Irma Cetinkaya

(data)

(autorius vardas, pavardė)

(parašas)

MAGISTRO BAIGIAMOJO DARBO VADOVO IŠVADOS DĖL DARBO GYNIMO

Doc. Dr. Saulius Tušas

(data)

(darbo vadovo vardas, pavardė)

(parašas)

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS APROBUOTAS INSTITUTE

Prof. habil.dr. Romas Gružauskas

(aprobacijos data)

*(katedros/klinikos vedėjo/jos
vardas, pavardė)*

(parašas)

Magistro baigiamojo darbo recenzentas

(vardas, pavardė)

(parašas)

Magistro baigiamųjų darbų gynimo komisijos įvertinimas:

(data)

*(gynimo komisijos sekretorės (-riaus) vardas,
pavardė)*

(parašas)

Magistro baigiamasis darbas yra įdėtas į ETD IS

(gynimo komisijos sekretorės (-riaus) parašas)

TURINYS

SANTRAUKA	4
SUMMARY	5
SANTRUMPOS	6
ĮVADAS.....	7
1. LITERATŪROS APŽVALGA	8
1.1 Pieninių veislių galvijai	8
1.2 Tešmens anatomija ir pieno sekrecija.....	9
1.3 Melžimo procesas	10
1.4 Somatinės ląstelės piene	11
1.5 Pieno elektrinis laidumas	12
1.6 Automatizuotas (robotizuotas) melžimas	13
1.7 Teigiamos ir neigiamos melžimo robotų ypatybės.....	14
1.7.1 Automatizuotų melžimo sistemų privalumai	14
1.7.2 Automatizuotų melžimo sistemų trūkumai	15
2. DARBO ATLIKIMO VIETA IR METODIKA.....	16
3. TYRIMŲ REZULTATAI	18
4. REZULTATŲ APTARIMAS	28
IŠVADOS.....	29
REKOMENDACIJA.....	30
NAUDOTA LITERATŪRA.....	31

SANTRAUKA

Autorė: Irma Cetinkaya

Darbo pavadinimas: Karvių tešmens ketvirčių pieno kiekio ir melžimo rodiklių analizė melžiant robotais

Raktiniai žodžiai: pienas, tešmens ketvirčiai, melžimo robotas

Darbo vadovas: doc. dr. Saulius Tušas

Darbo apimtis: 36 puslapių, 6 lentelės, 7 paveikslai, 55 literatūros šaltiniai.

Darbo tikslas: išanalizuoti tešmens ketvirčių pieno kiekio ir melžimo rodiklius, melžiant karves robotais.

Darbo uždaviniai; nustatyti pieno kiekio pasiskirstymą skirtinguose tešmens ketvirčiuose; nustatyti skirtingų tešmens ketvirčių melžimo laiką; nustatyti vidutinį ir didžiausią pieno srautą skirtinguose tešmens ketvirčiuose.

Darbas buvo atliktas Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Veterinarijos akademijos Gyvulininkystės technologijos fakultete, Gyvūnų auginimo technologijų institute bei ūkyje 2014 - 2016 studijų metais. Tyrimo metu buvo analizuojami skirtingų karvių veislių ir laktacijų tešmens ketvirčių pieno kiekio (kg), melžimo laiko (min), pieno elektrinio laidumo (mS/cm), vidutinio pieno srauto (kg/min) ir didžiausio pieno srauto (kg/min) duomenys. Statistinė duomenų analizė buvo atliekama dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant statistinį paketą R 2.15.2. Rezultatai laikyti patikimais, kai $p < 0,05$.

Iš užpakalinių tešmens ketvirčių buvo primelžta 1,72 kg arba 15,6 proc. pieno daugiau, nei iš priekinių tešmens ketvirčių ($p < 0,05$). Antros laktacijos karvių dešinio užpakalinio tešmens ketvirčio pieno kiekis buvo 0,94 kg didesnis, nei kairio priekinio tešmens ketvirčio ($p < 0,05$). Trečios ir vyresnių laktacijų karvių pieno kiekis kairiame užpakaliniame tešmens ketvirtyje buvo nustatytas 0,67 kg didesnis, nei pirmos laktacijos karvių ($p < 0,05$). Priekinių tešmens ketvirčių melžimo trukmė buvo 0,39 min. trumpesnė, nei užpakalinių tešmens ketvirčių ($p < 0,05$). Priekinių tešmens ketvirčių vidutinis pieno srautas buvo nustatytas 0,08 kg/min. mažesnis, nei užpakalinių tešmens ketvirčių ($p < 0,05$). Didžiausias pieno srautas užpakalinių tešmens ketvirčių buvo nustatytas 0,11 kg/min. didesnis, nei priekinių tešmens ketvirčių ($p < 0,05$). Kairės pusės tešmens ketvirčių pieno elektrinis laidumas buvo 1,1 ms/cm didesnis, nei dešinės pusės tešmens ketvirčių ($p < 0,05$).

SUMMARY

Author: Irma Cetinkaya

Name of the paper: Cows' udder quarters milk yield and milking indicators analysis by milking robots

Keywords: milk, udder quarters, milking robot.

Study leader: Assoc. prof. Saulius Tušas

Work extent: 36 pages, 6 tables, 7 images, 55 literature sources.

Aim of the paper: To analyze udder quarters milk yield and milking indicators when milking cows' with robots.

Work task: to determine milk yield allocation in different udder quarters; to determine milking time in different udder quarters; to determine the average and maximum milk flow in different udder quarters.

Work was performed in the Lithuanian University of Health Sciences, Veterinary Academy, Faculty of Animal Husbandry Technology, Institute of Animal Rearing Technologies and x farm during 2014-2016 study years.

The data was selected by different cow breeds and lactation. During the investigation the data was analysed for milk yield (kg), the milking time (minutes), milk electrical conductivity (mS / cm), the average milk flow (kg / min) and maximum milk flow (kg / min) in different cow's udder quarters. Data analysis for each character was evaluated to calculate averages, averages errors, data statistical significance (P). Statistical analysis was performed by analysis of variance (ANOVA) using the statistical package R 2.15.2. The results are considered reliable at $p < 0.05$.

Conclusions. From the rear udder quarters was milked 1.72 kg or 15.6 percent. more milk than from the front udder quarters ($P < 0.05$). The second lactation cows right rear udder quarter milk yield was 0.94 kg higher than the left front of the udder quarter ($P < 0.05$). Third and older lactation cows milk yield in the left rear udder quarter was set to be 0,67 kg higher than first lactation cows ($P < 0.05$). Front quarters milking duration was 0.39 minutes shorter than the rear quarters of the udder ($P < 0.05$). The average milk flow of the front udder quarters of was 0.08 kg / min. lower than the rear udder quarters ($P < 0.05$). Maximum milk flow in the rear udder quarters was 0.11 kg / min. higher than the front udder quarters ($P < 0.05$). Milk electrical conductivity on the left side of the udder was 1.1 ms/cm higher than on the right side of the udder quarters ($P < 0.05$).

SANTRUMPOS

AMS – automatizuotos melžimo sistemos.

SLS – somatinių ląstelių skaičius.

LJ – Lietuvos juodmargės

LŽ – Lietuvos žalosios

KP – kairysis priekinis

DP – dešinysis priekinis

KU – kairysis užpakalinis

DU – dešinysis užpakalinis

IVADAS

Pienininkystė Lietuvoje, kaip ir kitose ES šalyse, užima svarbią vietą žemės ūkyje [1], todėl pieno ūkio modernizavimas ir restruktūrizavimas yra viena pagrindinių pieno ūkio plėtros krypčių. [2] Iš pieninės galvijininkystės gaunamas biologiškai itin vertingas maisto produktas – pienas, [3] kuris yra pagrindinių maisto medžiagų, aukštos kokybės baltymų ir riebalų, aprūpinančių organizmą energija, šaltinis. Vartojant pieno produktus organizmas aprūpinamas kalciumu, magniu, seleno, riboflavinu, vitaminu B12 ir pantoteono rūgštimi. [4] Lietuvoje ir pasaulyje pieno ir jo produktų suvartojama vis daugiau. Remiantis statistiniais duomenimis prognozuojama, kad 2010–2019 m. vien Europoje bus suvartojama maždaug 6 mln. tonų pieno.

Vis labiau augant vartotojų skaičiui, vienas svarbiausių uždavinių – modernizuoti pieno ūkius. Daugiau nei prieš šimtmetį rankų darbą pakeitė aparatai. Tai buvo didžiulė pieno pramonės naujovė, lėmusi darbo sąnaudų mažėjimą pieno ūkiuose. [5] Pastarąjį dešimtmetį tobulinant technologijas pereita prie visiškai automatizuoto melžimo, atradus sprendimus skirtingoms automatizuotos melžimo sistemos (AMS) dalims, tokioms kaip melžimo roboto ranka, spenių jutiklių sistema, melžimo įranga ir tešmens valymo įrenginiai. [5]

Melžiant robotais yra galimybė analizuoti melžimo procesą. [6] Melžimo robotas daro viską, jis tik negali pats „ateiti“ iki karvės. [7] Melžimo roboto programa pateikia kasdieninius bandos rodiklius ir perspėjimus apie sistemos pakitimus, taip pat duomenis apie vaisingumą, sveikatą, pieno produkciją ir našumą, mitybą, galvijo transakcijas. [8] Vieni svarbiausių melžimo roboto duomenų – pieno produkcijos ir produktyvumo rodikliai.

Darbo tikslas – išanalizuoti tešmens ketvirčių pieno kiekio ir melžimo rodiklius, melžiant karves robotais.

Darbo uždaviniai:

1. Nustatyti pieno kiekio pasiskirstymą skirtinguose tešmens ketvirčiuose.
2. Nustatyti skirtingų tešmens ketvirčių melžimo trukmę.
3. Nustatyti vidutinį ir didžiausią pieno srautą skirtinguose tešmens ketvirčiuose.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1 Pieninių veislių galvijai

Yra dvi pieninių veislių galvijų grupės: juodmargiai ir žalieji (žalmargiai). Pastaraisiais dešimtmečiais pasaulyje labiau paplito juodmargiai. Lietuvoje auginama apie 73 proc. juodmargių ir 27 proc. žalujų bei žalmargių galvijų. [7] 2013–2014 m. duomenimis, Lietuvoje auginta 309 tūkstančiai pieninių veislių karvių, iš kurių 242 tūkstančiai juodmargių veislės karvių ir 67 tūkstančiai žalujų (žalmargių) veislės karvių. [18]

Didžiausią kontroliuojamų karvių dalį (74 proc.) sudaro juodmargės, kurių šalyje yra beveik 3 kartus daugiau nei žalujų ir žalmargių. Lietuvos juodmargių galvijų veislė sudaro beveik 94 proc. visų kontroliuojamų juodmargių karvių. Ši veislė sukurta vietinius galvijus kryžminant su įvairių veislių juodmargiais, vėliau – su Olandijos juodmargiais, Ostfryzais ir Švedijos juodmargiais, taip pat veisiant mišrūnus tarpusavyje. 7-ajame dešimtmetyje Lietuvos juodmargius galvijus pradėta intensyviai gerinti kryžminant su Danijos, Anglijos, Vokietijos juodmargiais ir Amerikos bei Kanados holšteinais. Prof. Juozaitienės [14] tyrimo duomenimis, dėl kitų juodmargių galvijų genų, esančių juodmargių karvių populiacijos genotipe, kinta pieno produktyvumo ir pieno kiekybiniai rodikliai.

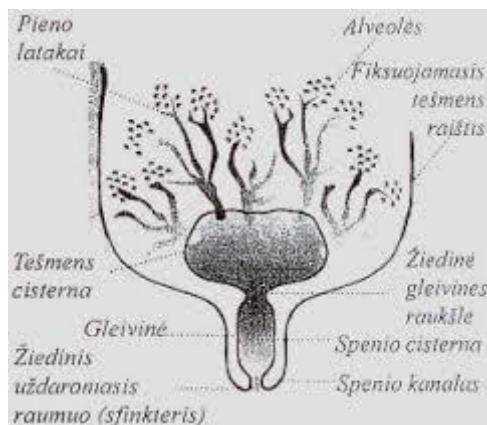
Lietuvos žalujų galvijų veislė išvesta kryžminant vietinius galvijus su Danijos žalaisiais, ir su Anglerais. Taip pat taikant įterpiamąjį kryžminimą buvo pasirenkami švicai, Latvijos dvyliedžiai, Švedijos žalmargiai ir Simentaliai. [15] Danijos žaluosius kryžminant su Lietuvos žalaisiais, pagerėjo galvijų pieningumas, masė, kūno matmenys, paspartėjo brendimas, tačiau pieno riebumas nepadidėjo. [16]

Šiuo metu siekiant gerinti Lietuvos žalujų veislę, populiacijoje laikomi importuoti Danijos žalieji, Anglerai, Švedijos ir Vokietijos žalmargių veislės galvijai. Taip pat stengiantis išlaikyti tam tikras paveldimas savybes įvežti Suomijos airšyrai ir kitų veislių galvijai. Išimtis – Vokietijos žalmargės karvės, kurios toliau gerinamos pasitelkus JAV ir Kanados selekcijos žalmargius holšteinus. Suomijos airšyro ir Švedijos žalmargių veislės karvės poruojamos tiek su Suomijos airšyrais, tiek su jiemis giminingais žalmargių buliais, o pastaraisiais metais ir su Kanados airšyrais. [17]

1.2 Tešmens anatomija ir pieno sekrecija

Tešmens morfologiniai ir fiziologiniai rodikliai vieni svarbiausių – nuo jų priklauso karvių pieno produkcija. Tešmens ir spenio morfologija yra paveldima ir su karvių amžiumi keičiasi [7, 11]. Daugelio mokslinių tyrimų duomenimis, pieno produkcijos rodikliai itin priklauso nuo tešmens anatomijos [13, 14].

Tešmuo sudarytas iš 4 atskirų sekrecinių liaukų – ketvirčių. Ketvirtis apima pieną gaminantį sekrecinį audinį, vadinamąją alveolę, iš kurios pienas išteka latakėliais, kurie vėliau jungiasi į stambesnius latakus, ketvirčio cisterną ir spenį. Svarbus spenio komponentas – spenio kanalas. Tai stambus raumeninis audinys (sfinkteris), išklotas antibakterinėmis medžiagomis ir uždantis spenį, kai pienas nemelžiamas. Visi ketvirčiai yra visiškai nepriklausomi ir atskirti stambiais ligamentais (1 pav.). Mikroorganizmai negali patekti į terpę tarp ketvirčių, tačiau į vieną ketvirtį arba nuolat leidžiami antibiotikai absorbuojami, taigi gali paplisti po visą tešmenį.



1 pav. Tešmens ketvirtis [55]

Didžiąją tešmens dalį užima alveolės ir pienas, kaupiamas tokiomis proporcijomis: 60 proc. alveolėse, 20 proc. latakuose ir 20 proc. cisternose. Alveoles išklojusios ląstelės gamina pieną. Alveolei prisipildžius pieno, slėgis epitelinėse ląstelėse didėja ir pieno gamyba sulėtėja. Arterijos, aprūpinančios tešmenį pieno gamybai reikalingomis medžiagomis, palaiko kiekvieną alveolę. [19]

Įvertinus karvės tešmens savybes – formą, spenius, pieno atidavimo rodiklius nustatomas galvijo produktyvumas, sprendžiama, ar galima melžti mechanizuotai.

Gerai išsivystęs tešmuo gali pagaminti ir sukaupti daug pieno. Tešmens dydis – vienas svarbiausių pieningos karvės požymių – įvertinamas pagal gylį ir apimtį. Pieningos karvės tešmuo didelis, plačiu pagrindu prisitvirtinęs prie pilvo sienos. [7,27, 28]

Netinkamos mechanizuotai melžti karvės yra mažo produktyvumo, jų tešmenys neišsivystę arba yra ožkos tešmens formos.

Esant nevienodai išsivysčiusiems tešmens ketvirčiams, pienas išmelžiamas skirtingu laiku, todėl norint mechanizuotai melžti karves, jos turi turėti simetrišką tešmenį. Taip pat didelę reikšmę turi spenių dydis, forma ir išsidėstymas. Idealiausia, kai speniai yra cilindro arba nežymios kūgio formos. Patogiausia melžti vertikalius spenius. [7]

1.3 Melžimo procesas

Melžimas yra vienas svarbiausių procesų. Skirtingos melžimo rutinos, ypač melžiant mechanizuotai, gali turėti įtakos galvijo gerovei bei sveikatingumui, nes šio proceso metu ypač jautrus organas – karvės tešmuo – tiesiogiai kontaktuoja su melžimo mechanizmu. Pažeidžiamiausia tešmens dalis – speniai, nes dažnai melžiant kinta jų būklė. Dėl pasikartojančios spenio kompresijos atsiranda spenio audinių mechaninių bei cirkuliacijos pokyčių ir hiperemija spenio sienelėse. Šie pokyčiai gali lemti patologines traumas, tokias kaip kongestija, pabrinkimas, įtrūkimai gleivinės membranoje, sukietėjimai. Melžimo metu spenių būklei įtakos turi labai daug veiksnių. Literatūros šaltiniuose pabrėžiama vakuumo, pulsavimų dažnio ir melžiklių kokybės svarba. Prieš kiekvieną melžimą ir po jo įvertinama tešmens ir spenių išvaizda. [31,38]

Melžimo procesą galima kontroliuoti stebint pieno srautus permatomame melžimo sistemos vamzdyne [44]. Melžikliai būna pagaminti iš vientisos gumos speniams arba su gumoje įmontuotais stebėjimo stikliukais. Kai melžikliuose įmontuoti stebėjimo stikliukai, galima stebėti kiekvieno tešmens ketvirčio melžimo procesą [7, 19].

Petrauskas su kolegomis [44] tyrė minėtą sistemą ir atliko bandymą, siekdami nustatyti, kaip būtų galima kontroliuoti melžimo procesą vertinant pieno srauto termoenergetinius parametrus. Melžimo procesas tirtas naudojant specialiai tam sukonstruotą kompiuterizuotą sistemą. Paprastai ši procesą galima kontroliuoti tik vizualiai, darbuotojui nuolat stebint visas melžiamas karves, o taip melžimo procesą sunkiau kontroliuoti. Atlikdami bandymus ir lygindami skirtingas melžimo sistemas, mokslininkai diagnostikai panašiai vertina karvės tešmens patologiją. Buvo padaryta išvada, kad kompiuterizuota termoenergetinių parametru kontrolė leidžia geriau prižiūrėti melžimo procesą.

Svennersten-Sjaunja su kolegomis [39] tyrė melžimo proceso įtaką automatizuotose melžimo sistemose, vertindami tešmens sveikatingumą ir spenių būklę. Lygindami melžimo charakteristiką ir tešmens sveikatingumą, tyrėjai bandė išsiaiškinti automatizuoto ir tradicinio melžimo skirtumus.

Visiškai automatizuota melžimo sistema apima įprastą melžimą, o kai kuriais atvejais – ir atskirų ketvirčių melžimą, todėl ši sistema turės įtakos ne tik melžimo procesui, bet ir tešmens sveikatingumui.

Moksliniais tyrimais įrodyta, kad melžimo procesui tešmens sveikatingumas labai svarbus, todėl tiriamas melžimo proceso poveikis ir ieškoma būdų, kaip būtų galima lengvai ir be invazijos įvertinti tešmens bei spenių būklę. Keliose mokslinėse publikacijose [40, 41, 42, 43] aptarti tyrimai, atlikti pasitelkus infraraudonąją termografiją. Infraraudonoji termografija (IRT) yra neinvazinė diagnostinė priemonė, skirta vizualizacijai ir tam tikrų paviršių temperatūros pokyčių analizei. Rezultatas – termograma, kurioje kiekvienas pikselis nurodo temperatūrą. Pakilusi ar nukritusi tešmens temperatūra rodo tešmens ir spenių pažeidimų pobūdį. Autoriai padarė išvadas, kad būtent šis metodas naudingas tiriant skirtingas melžimo technikas, melžimo proceso įtaką tešmens bei spenių sveikatingumui, mastito prevencijai.

1.4 Somatinės ląstelės piene

Piene aptinkama somatinių ląstelių [7], kurios yra dalis apsauginio mechanizmo [30]. Tai biologinės kilmės pieno priemaišos, išskiriamos tešmens liaukų pūslelėse ir latakuose – kraujo forminiai elementai, kurių didžiausią dalį sudaro leukocitai (80–85 proc. visų somatinių ląstelių), raudonieji kraujo kūneliai ir iš tešmens audinio kilusios ląstelės [7, 31].

Sveikų karvių piene turi būti ne daugiau kaip 200–300 tūkst./cm³ somatinių ląstelių, o atsižvelgiant į įvairių veiksnių įtaką karvės organizmui, natūraliame sveikų karvių piene gali būti iki 400 tūkst./cm³ somatinių ląstelių.

Nustatyta, kad padidėjus somatinių ląstelių skaičiui sumažėja pieno riebumas, laktozės kiekis piene ir primilžiai, tačiau padidėja baltymingumas. Somatinių ląstelių skaičius piene labai padidėja po traumų, veikiant cheminėms medžiagoms arba infekcinių ligų sukėlėjams. Fiziologiškai somatinių ląstelių kiekis visuose ketvirčiuose didėja vienodai, o sergant mastitu somatinių ląstelių dažniausiai padaugėja viename ar keliuose tešmens ketvirčiuose [7,23, 32,33].

Pagal somatinių ląstelių skaičių arba jų skaičiaus nustatytą parametą dažnai įvertinami užkrėsti ir neužkrėsti ketvirčiai. Somatinių ląstelių gerokai padaugėja apsiveršdavusių ir užtrūkusių karvių bei tešmens (pieno liaukų) ligomis sergančių galvijų piene. Karvių tešmens uždegimų (mastitų) kilmė yra mechaninė (tešmens traumas, mechanizuoto melžimo klaidos) arba biologinė (per kraują ar limfą iš išorės ar kitų uždegimo židinių patekę patogeniniai mikroorganizmai ir grybai) [30, 31, 32]. Piene

esančios somatinės ląstelės pradeda kovoti su tešmens uždegimu. Bakterijos ir leukocitai infekuotame ketvirtyje išskiria produktus, nuo kurių priklauso leukocitų cheminiai faktoriai [33].

Somatinių ląstelių skaičius yra labai vertingas komponentas stebėsenos programose, pagal kurį įvertinamas tešmens infekcinį uždegimo laipsnis [30].

1.5 Pieno elektrinis laidumas

Pripažinta, kad mastitas, ypač subklinikinės formos, yra viena labiausiai paplitusių ligų pienininkystėje. Esant subklinikiniam mastitui dėl sumažėjusios pieno produkcijos, gydymo išlaidų ir gydymo periodu nepanaudoto pieno patiriami ekonominiai nuostoliai. Klinikinį mastitą gali nustatyti ir ūkininkas, tačiau subklinikinis mastitas diagnozuojamas tik išanalizavus uždegimo komponentus ir patogenus piene.

Pienas yra svarbus žmogaus mitybos komponentas, tačiau dėl karvės tešmens infekcijos jo sudėtinės dalys ir maistinės savybės gali pakisti. Didelis SLS skaičius piene mažina pieno ir jo produktų kokybę, fizi cheminę pieno naudą ir keičia skonines savybes. Mastitiniame piene yra patogenų ir toksiškų bakterijų, kurias suvartojus tiesiogiai ar netiesiogiai didėja rizika susirgti maistu plintančiomis ligomis [52].

Subklinikiniam mastitui nustatyti sukurti keli skirtingi metodai: Kalifornijos mastito testas (CMT), keli biocheminiai metodai, patogenų nustatymas piene ir elektrinis laidumas (EL).

Vienas iš diagnostinių metodų subklinikiniam mastitui nustatyti – elektrinis laidumas, kuris padidėja esant infekciniam karvės susirgimui. Elektrinis laidumas apibrėžiamas anijonų ir katijonų koncentracija. Kitchen [53] patvirtino, kad elektrinis laidumas padidėja dėl piene esančios jonų koncentracijos pakitimų, kurių rezultatas – pažeistas tešmens audinys, laktozės koncentracija ir K^+ sumažėjimas bei Na^+ ir Cl^- padidėjimas [52].

Pieno elektrinis laidumas yra atvirkštinis rodiklis pieno varžai, priklausantis nuo kraujagyslių tvirtumo. Remdamasi mokslinių šaltinių duomenimis, Juozaitienė su kolegomis teigia, kad sveikos karvės pieno elektrinis laidumas yra 4,0–5,5 mS/cm, o jei jis yra didesnis nei 6 mS/cm, galima įtarti tešmens audinio patologinius procesus. Norint nustatyti ryšį tarp pieno elektrinio laidumo ir mastito, galima atlikti bakteriologinius bei citologinius tyrimus [54].

Pasak daugelio mokslininkų, elektrinį laidumą lemiantys veiksniai priklauso nuo veislės lygiavertiškumo, laktacijos, melžimo intervalų ir pieno sudėtinių dalių [36].

1.6 Automatizuotas (robotizuotas) melžimas

Dėl didėjančių darbo sąnaudų septintojo dešimtmečio viduryje Europoje susidomėta visiškai automatizuotu melžimu. Kadangi mašininis melžimas, automatinis nuėmimas ir spenių apipurškimas jau buvo praktikuojamas, pagrindinis europiečių uždavinys buvo rasti būdą automatiškai prijungti melžiklius. Nors daugybė prototipų turėjo šią galimybę, prireikė dešimtmečio, kol visiškai integruotas ir patikimas automatizuotas melžimas tapo realybe.

Automatizuota melžimo sistema vadinama tokia sistema, kuri automatizuoja visas melžimo proceso funkcijas naudojant mechanizuotą melžimo būdą. Kitaip nei melžiant įprastai, kai žmogus reguliariai (dažniausiai du kartus per dieną) atveda melžti karves, melžiant automatizuotai tam skirta robotizuota sistema be tiesioginės žmogaus priežiūros skatina karves savo noru eiti melžtis kelis kartus per dieną [45].

Melžimas fermose yra veikla, kuriai reikalingos laiko sąnaudos, sudarančios 25–35 proc. kasdieninio darbo sąnaudų. Vertinant šiuo aspektu, melžimas turi didelę įtaką fermos išlaidoms. Fizinį darbą keičiant technologijomis, robotizuotas melžimas keičia visus procesus fermoje. Melžiant karves ūkininkui nebūtina dalyvauti. Veiklos organizavimas fermoje pakinta taip, kad fizinį darbą melžimo metu pakeičia valdymo ir kontrolės veiksmai. Melžimo metu karvės ir tešmens reguliarią apžiūrą atlieka automatizuotos išmaniosios jutiklinės technologijos. Būtina tinkamai nuvalyti karves ir jų spenius, atlikti pieno analizę, atskirti nenormalų pieną. Automatizuota melžimo sistema veikia visą parą, todėl itin svarbus visos sistemos, taip pat valymo pritaikymo ir šaldymo sistemų patikimumas. Kad būtų galima nuolat prieiti prie melžimo sistemų, reikalingas specifinis karvių judėjimas tvarte, kas gali turėti įtakos ganymuisi. Automatizavus melžimą sumažėja darbo sąnaudos, taigi ūkininkai turi galimybę dalyvauti bendruomenės veikloje. Kiti svarbūs galimi privalumai – pagerėjęs gyvulių sveikatingumas ir gerovė, padidėjęs pieningumas [46].

Pirmosios automatizuotos melžimo sistemos sukonstruotos 1992 m. pavyzdiniuose Nyderlandų ūkiuose. Dėl pieno kainų nuosmukio ūkininkai buvo priversti mažinti valandinį darbininkų atlyginimą. Pristačius pirmąsias AMS, jas rinkoje pripažino lėtai, tačiau tik iki 9-ojo dešimtmečio pabaigos, o nuo 2000 m. AMS technologija tapo priimtina ne tik Nyderlanduose, bet ir kitose Europos šalyse, taip pat Japonijoje ir Šiaurės Amerikoje. Jau 2009 m. pabaigoje visame pasaulyje daugiau nei 8000 komercinių ūkių turėjo vieną ar daugiau automatizuotų melžimo sistemų karvėms melžti. Daugiau nei 90 proc. pasaulio AMS ūkių yra išsidėstę Šiaurės Vakarų Europoje. Daugiausiai AMS ūkių yra Nyderlanduose – apie 2 000, tačiau procentiškai daugiausiai ūkių, įdiegusių šias sistemas, yra Skandinavijos šalyse.

1.7 Teigiamos ir neigiamos melžimo robotų ypatybės

Šiuo metu atlikta daug įvairių mokslinių tyrimų, kuriais siekta įvertinti AMS technologijos savybes ir poveikį pieno kokybei, bandos sveikatingumui ir gerovei, elgsenai ir vadybai. Dėl neautomatizuoto ir robotizuoto melžimo skirtumų būtina atlikti daugiau tyrimų. Visiškai automatizuota melžimo sistema turi daugiau įtakos tešmens būklei ir pieno savybėms. Karvės turi būti motyvuotos pačios ateiti į robotizuotą melžimo vietą, nes jos nebevedamos į melžimo aikštelę. Taip pat karvė melžiama atskirai, ne grupėje. Suteikus tam tikrą motyvaciją karvėms savanoriškai įeiti į melžimo robotą ir išeiti iš jo, bus galima atidžiau tirti galvijų elgseną, o tai turės įtakos jų gerovei. Būtina ir tinkama vadyba, nes pasikeitus dienotvarkei nebereikia laikytis nustatytos rutinos ir galima gauti gerokai daugiau automatiškai melžimo roboto surinktos medžiagos [48].

Vienas iš svarbesnių AMS aspektų tas, kad melžiant kelis kartus per dieną galima efektyviai padidinti primilžį [5]. Mokslininkai Erdman ir Varner [47] dar 1995 m. nustatė, kad melžimui padažnėjus iki trijų kartų per dieną, primilžis išauga daugiau kaip 1 000 kg per laktaciją.

Kitų mokslinių tyrimų duomenimis, dažnas melžimas iki keturių kartų per dieną gali turėti įtakos spenių ir tešmens sveikatingumui.

1.7.1 Automatizuotų melžimo sistemų privalumai

Žinoma, džiugiausias AMS privalumas – palengvinta melžimo rutina, taigi AMS – ne vien darbo įranga. Automatiniais jutikliams, ypač vertinantiems tešmens sveikatingumą, pieno produkciją, reprodukcijos būklę, pašarų sąnaudas, teikiant išsamius duomenis apie kiekvieną karvę, galima stebėti detalesnę galvijo sveikatingumo ir produktyvumo informaciją, kas anksčiau buvo neįmanoma. AMS ūkininkui teikia duomenis apie SLS pakitimus piene, o tai leidžia užkirsti kelią ligai [10, 49, 21,22].

Kadangi AMS gali tiksliai identifikuoti karvę, organizuojant melžimo darbus pasitaiko mažiau žmogiškųjų klaidų. Be to, taip mažėja inhibitorių kiekis piene, taigi maisto saugumas didesnis, o kokybė geresnė [45].

Naujausių tyrimų duomenimis, melžiant AMS tešmens ir spenių sveikatingumui neigiamos įtakos nėra, jų būklė išlieka tokia pati arba pagerėja. Viena mokslinių darbų Bruckmaier su kolegomis [51] nustatė, kad AMS įranga speniams valyti, naudojama prieš melžimą, skatina išsiskirti oksitociną ir pieno atleidimo funkciją.

Dar viena svarbi teigiama AMS savybė yra dėl padažnėjusio melžimo išaugęs pieno kiekis. Visiškai pasibaigus laktacijai pieno primilžio kiekis vidutiniškai gali padidėti 6–25 proc. ir daugiau[45].

1.7.2 Automatizuotų melžimo sistemų trūkumai

Gaudamas tiek daug informacijos, ūkininkas gali ją netinkamai interpretuoti, panaudoti ar, blogiausiu atveju, ignoruoti. Keičiant įprastą vadybos sistemą kompiuterizuota galimi technologiniai kompiuterių ir mašinų sutrikimai, todėl dalis ūkio informacijos gali būti prarasta.

Kompiuterizuota vadybos sistema kontroliuoja maksimalų melžimų skaičių ir maksimalų pašaro, duodamo kaskart karvei atėjus melžtis, kiekį [50].

Yra ir kitų AMS trūkumų. Jei karvė savanoriškai nenori dalyvauti melžimo ir šėrimo rutinoje, bus reikalinga darbuotojų pagalba. Dar vienas didelis minusas – AMS įrangos kaina, kuri gali siekti iki 150 000 ar 200 000 JAV dolerių. Be to, turint AMS ūkininkams gali būti kiek sunkiau didinti bandą.

Aktuali ir individuali karvių elgsena bei fizinės jų savybės, nes pratinant galvijus prie robotizuotos ūkio sistemos gali kilti sunkumų. Dėl netinkamos formos tešmens ir spenių gali būti problemiška užmaiti melžiklius. Jutikliams nepavykus aptikti spenių, gali sutrikti melžimo procesas, tešmuo nebus tinkamai nuplautas ir paruoštas, todėl atsiranda higienos problemų [50].

Pienininkystės ūkiuose vienas svarbiausių rodiklių yra pieno kokybė, nes nuo jo priklauso užmokestis už pieną ir galimybė tiekti saugius produktus į rinką, užtikrinant aukštus vartotojų reikalavimus. Europoje ir JAV atlikti tyrimai rodo, kad ūkyje pradėjus naudoti AMS, tai turi neigiamos įtakos pieno kokybei – dažniausiai pakyla SLS piene (tačiau iki kritinės ribos). Taip pat padažnėjus melžimui, šiek tiek procentiškai sumažėja pieno riebumas ir baltymingumas, tačiau padaugėja laisvųjų riebalų rūgščių [45].

Paskutinis trūkumas – laikas, nes diegiant AMS ūkyje reikės apmokyti darbuotojus ir pratinti bandą prie pasikeitusios melžimo rutinos. Paprastai AMS diegimas ir gyvulių pratinimas trunka apie tris keturias savaites – individuali trukmė priklauso nuo ūkio ir konkrečių bandos savybių [48].

2. DARBO ATLIKIMO VIETA IR METODIKA

Darbas buvo atliktas Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Veterinarijos akademijos Gyvulininkystės technologijos fakultete, Gyvūnų auginimo technologijų institute bei „X“ ūkyje 2014-2016 bakalauro studijų metais.

Šiame ūkyje karvės yra laikomos šalto tipo tvarte, palaidos, vasaros metu neganomos. Visos karvės ūkyje šeriamos gerai subalansuotu vienodu racionu. Ūkyje yra sumontuoti keturi UAB „DeLaval“ firmos karvių melžimo robotai ir įdiegta „DelPro“ bandos valdymo sistema. Karvės melžiamos vidutiniškai 2,9 karto per parą.

Darbe analizuoti karvių skirtingų tešmens ketvirčių pieno kiekio, melžimo laiko, pieno elektrinio laidumo, vidutinio ir didžiausio pieno srauto rodikliai. Nagrinėjami rodikliai buvo nustatomi melžimo metų ir saugomi „DelPro“ bandos valdymo programoje. Keturi optiniai pieno matuokliai kiekvieno melžimo metu matuoja kiekvieno ketvirčio pieno primilžį, pieno srautą, melžimo trukmę, elektrinį pieno laidumą ir kt. rodiklius.

Karvių pasiskirstymą pagal veisles ir laktacijas pateikiamas 1 lentelėje.

1 lentelė. **Karvių pasiskirstymas pagal veisles ir laktacijas**

Karvių veislė	Laktacija		
	1	2	3 ir vyresnes
Lietuvos juodmargių	48	39	47
Lietuvos žalujų	30	28	37

Darbas buvo suskirstytas į du etapus:

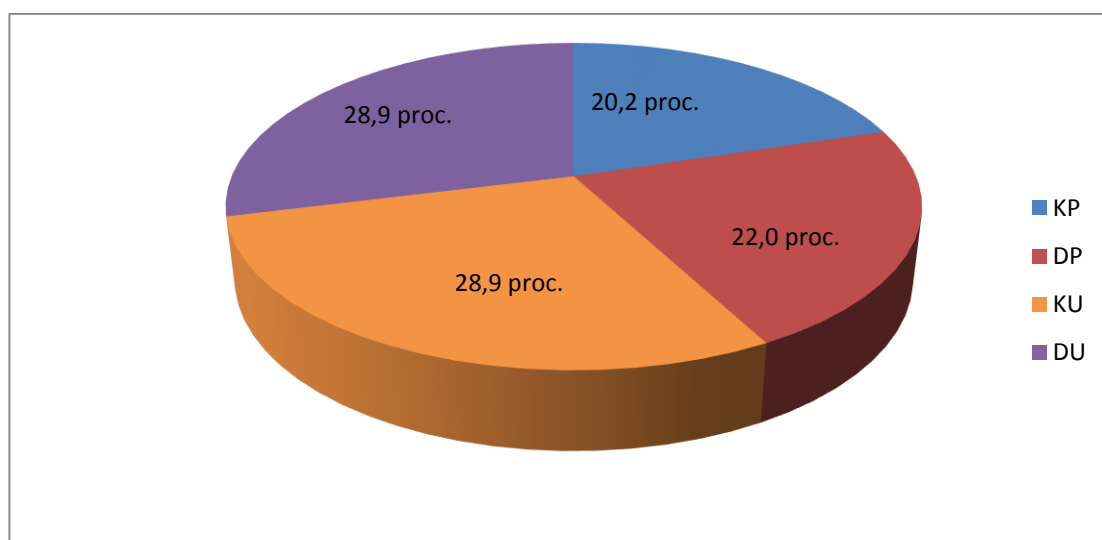
Pirmame etape buvo atlikta specialiosios mokslinės literatūros paieška, surinktos informacijos sisteminimas ir analizė.

Antrame etape buvo atlikta skirtingų tešmens ketvirčių pieno kiekio, melžimo laiko, pieno elektrinio laidumo, vidutinio ir didžiausio pieno srauto rodiklių analizė X ūkyje. Tyrimui paimti 229 karvių duomenys nuo 2015 m. rugpjūčio 1d. iki 2015 m. rugpjūčio 31 d..

Tyrimo metu buvo analizuojami skirtingų karvių veislių ir laktacijų tešmens ketvirčių pieno kiekio (kg), melžimo laiko (min), pieno elektrinio laidumo (mS/cm), vidutinio pieno srauto (kg/min) ir didžiausio pieno srauto (kg/min) duomenys. Duomenų analizei atlikti kiekvienam vertinamam požymiui buvo paskaičiuoti vidurkiai, vidurkių paklaidos, duomenų statistinis patikimumas (p). Statistinė duomenų analizė buvo atliekama dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant statistinį paketą R 2.15.2. Rezultatai laikyti patikimais, kai $p < 0,05$.

3. TYRIMŲ REZULTATAI

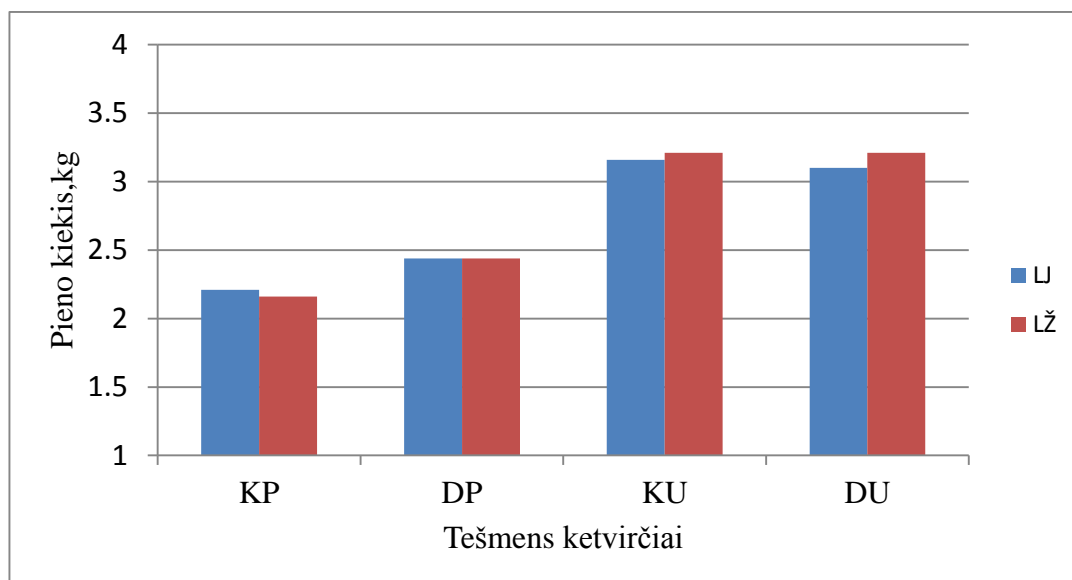
Karvių melžimo procese labai svarbu tešmens ketvirčių tolygumas. Kaip pasiskirstė visų tiriamųjų karvių pieno kiekis skirtinguose tešmens ketvirčiuose matome pateiktame 2 paveiksle. Iš pateikto paveikslo matyti, kad iš priekinių tešmens ketvirčių buvo primelžiama vidutiniškai 42,2 proc. arba 4,6 kg pieno, o iš užpakalinių – 57,8 proc. arba 6,32 kg pieno ($p < 0,05$). Iš dešinio priekinio ketvirčio primelžto pieno kiekis buvo 1,8 proc. arba 0,2 kg didesnis, nei pieno kiekis kairio priekinio tešmens ketvirčio ($p < 0,05$).



2 pav. Pieno kiekio pasiskirstymas proc. skirtinguose tešmens ketvirčiuose

Kaip pasiskirstė pieno kiekis tešmens ketvirčiuose skirtingų karvių veislių matome pateiktame 3 paveiksle. Iš paveikslo matyti, kad iš užpakalinių tešmens ketvirčių Lietuvos žaliųjų karvių primelžiama pieno daugiau, nei Lietuvos juodmargių karvių. Dešinio priekinio ketvirčio pieno kiekis tarp veislių nesiskyrė, o kairio priekinio ketvirčio LJ veislės karvių pieno kiekis buvo nustatytas tik 0,05 kg didesnis nei LŽ veislės karvių.

Analizuojant LJ veislės karvių pieno kiekio pasiskirstymą tarp ketvirčių matome, kad iš KP tešmens ketvirčio buvo primelžta 0,23 kg pieno mažiau, nei iš DP tešmens ketvirčio, ir atitinkamai 0,89 kg mažiau nei iš DU ir 0,95 kg mažiau, nei iš KU tešmens ketvirčio ($p < 0,05$). LŽ veislės karvių pieno kiekio skirtumai tarp tešmens ketvirčių buvo nustatyti dar didesni. KP tešmens ketvirčio buvo primelžta 0,28 kg pieno mažiau, nei iš DP tešmens ketvirčio, ir atitinkamai 1,05 kg mažiau nei iš DU ir KU tešmens ketvirčių ($p < 0,05$).



3 pav. Skirtingų veislių karvių pieno kiekis tešmens ketvirčiuose

Kaip keitėsi karvių pieno kiekis skirtingose laktacijose atskiruose tešmens ketvirčiuose matome 2 lentelėje.

2 lentelė. Skirtingų laktacijų pieno kiekio pasiskirstymas tešmens ketvirčiuose

Laktacija	Karvių skaičius	Primilžis iš ketvirčių, kg			
		KP	DP	KU	DU
1	78	2,12±0,05 ^{a; A}	2,17±0,05 ^{a; A}	2,63±0,06 ^{b; A}	2,68±0,06 ^{b; A}
2	67	2,35±0,06 ^{a; B}	2,47±0,08 ^{b; B}	3,28±0,07 ^{c; B}	3,29±0,10 ^{c; B}
3 ir vyresnės	84	2,18±0,05 ^{a; A}	2,46±0,05 ^{b; B}	3,30±0,06 ^{c; B}	3,28±0,06 ^{c; B}

Paaiškinimas:

a, b, c – vidurkiaai lentelės eilutėje pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai reikšmingai skiriasi tarpusavyje. ($p < 0,05$)

A, B – vidurkiaai lentelės stulpelyje pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai reikšmingai skiriasi tarpusavyje. ($p < 0,05$)

Iš pateiktos 2 lentelės matyti, kad visose laktacijose atskirų priekinių ketvirčių pieno kiekis buvo statistiškai reikšmingai mažesnis, nei užpakalinių tešmens ketvirčių pieno kiekis. Mažiausi pieno kiekio skirtumai tarp atskirų tešmens ketvirčių nustatyti pirmos laktacijos karvėms. Pirmoje laktacijoje DU ketvirčio pieno kiekis buvo tik 0,56 kg didesnis nei KP ketvirčio ir 0,51 kg didesnis nei DP ketvirčio ($p < 0,05$). Antros laktacijos karvių pieno kiekis visuose ketvirčiuose buvo nustatytas didesnis.

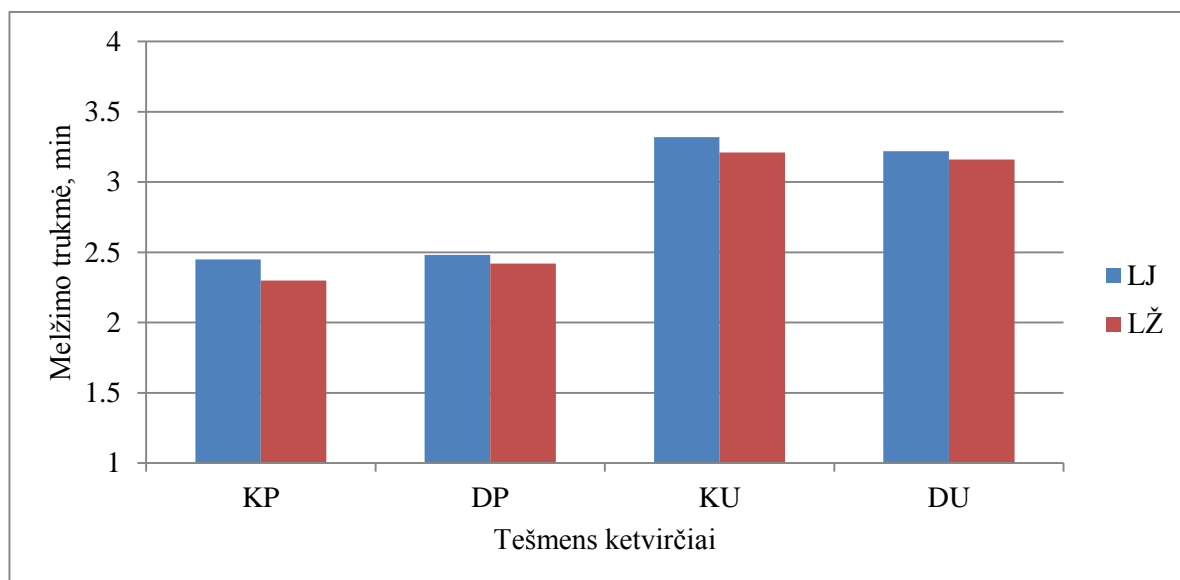
Didžiausias – 0,65 kg pieno kiekio padidėjimas, lyginant su pirma laktacija, nustatytas KU ketvirtyje, o mažiausias – tik 0,23 kg pieno kiekio padidėjimas nustatytas KP ketvirtyje. Antros laktacijos karvių DP ketvirčio pieno kiekis buvo 0,12 kg didesnis, nei KP ketvirčio ($p < 0,05$). Didžiausias pieno kiekis antroje laktacijoje buvo primelžtas iš DU tešmens ketvirčio, ir jis buvo net 0,94 kg didesnis, nei iš KP tešmens ketvirčio ($p < 0,05$). Trečios ir vyresnių laktacijų karvių tik KU ketvirtyje pieno kiekis 0,02 kg padidėjo, lyginant su antra laktacija, o kituose ketvirčiuose pieno kiekis mažėjo.

Pieno kiekis pirmos laktacijos karvių skirtinguose tešmens ketvirčiuose buvo nustatytas statistiškai patikimai mažesnis ($p < 0,05$), nei antros, ir trečios bei vyresnių laktacijų karvių, tik išskyrus trečios ir vyresnių laktacijų KP tešmens ketvirtį. Trečios ir vyresnių laktacijų karvėms pieno kiekis KU tešmens ketvirtyje buvo nustatytas 0,67 kg didesnis, nei pirmos laktacijos karvėms ($p < 0,05$)

Analizuojant visų tiriamųjų karvių skirtingų tešmens ketvirčių melžimo trukmę nustatyta, kad priekinių tešmens ketvirčių melžimo trukmė buvo 0,39 min. trumpesnė, nei užpakalinių tešmens ketvirčių ($p < 0,05$). PK tešmens ketvirčių melžimo trukmė buvo nustatyta trumpiausia ir siekė tik 2,41 min., o ilgiausiai – 3,25 min. melžimo trukmė nustatyta KU tešmens ketvirčiuose ($p < 0,05$).

Skirtingų veislių ketvirčių melžimo trukmė pateikiama 4 paveiksle. Iš pateikto paveikslo matome, kad LJ karvių visi tešmens ketvirčiai melžėsi ilgai, nei LŽ veislės karvių. Didžiausi skirtumai tarp karvių veislių nustatyti KP ketvirtyje. KP tešmens ketvirčio melžimo trukmė LJ veislės karvių buvo 0,15 min. ilgesnė, nei LŽ veislės karvių.

Analizuojant karvių melžimo trukmę matome, kad LJ veislės KU tešmens ketvirčio melžimo trukmė buvo 0,47 min. ($p < 0,05$) ilgesnė, nei KP tešmens ketvirčio, o LŽ veislės karvių atitinkamai – 0,51 min. ($p < 0,05$) ilgesnė. LJ karvių užpakalinių tešmens ketvirčių melžimo trukmė skyrėsi 0,10 min. ($p < 0,05$), o LŽ veislės karvių priekinių tešmens ketvirčių 0,12 min. ($p < 0,05$).



4 pav. Melžimo trukmė skirtinguose tešmens ketvirčiuose

Karvių melžimo trukmė skirtingose laktacijose pateikiama 3 lentelėje. Iš pateiktų duomenų matyti, kad priekiniai tešmens ketvirčiai greičiausiai melžėsi trečios ir vyresnių laktacijų karvių, o užpakaliniai tešmens ketvirčiai – antros laktacijos karvių. Visose laktacijose priekinių tešmens ketvirčių melžimo trukmė buvo nustatyta statistiškai patikimai ilgesnė, nei užpakalinių tešmens ketvirčių.

3 lentelė. Skirtingų laktacijų karvių melžimo trukmė

Laktacija	Karvių skaičius	Tešmens ketvirčių melžimo trukmė, min.			
		KP	DP	KU	DU
1	78	2,54±0,06 ^{a; A}	3,02±0,07 ^{a; A}	3,21±0,07 ^b	3,18±0,06 ^b
2	67	2,43±0,06 ^a	2,45±0,07 ^a	3,19±0,07 ^b	3,17±0,07 ^b
3 ir vyresnės	84	2,36±0,04 ^{a; B}	2,40±0,04 ^{a; B}	3,28±0,05 ^b	3,21±0,05 ^c

Paaiškinimas:

a, b, c – vidurkiai lentelės eilutėje pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai reikšmingai skiriasi tarpusavyje. ($p < 0,05$)

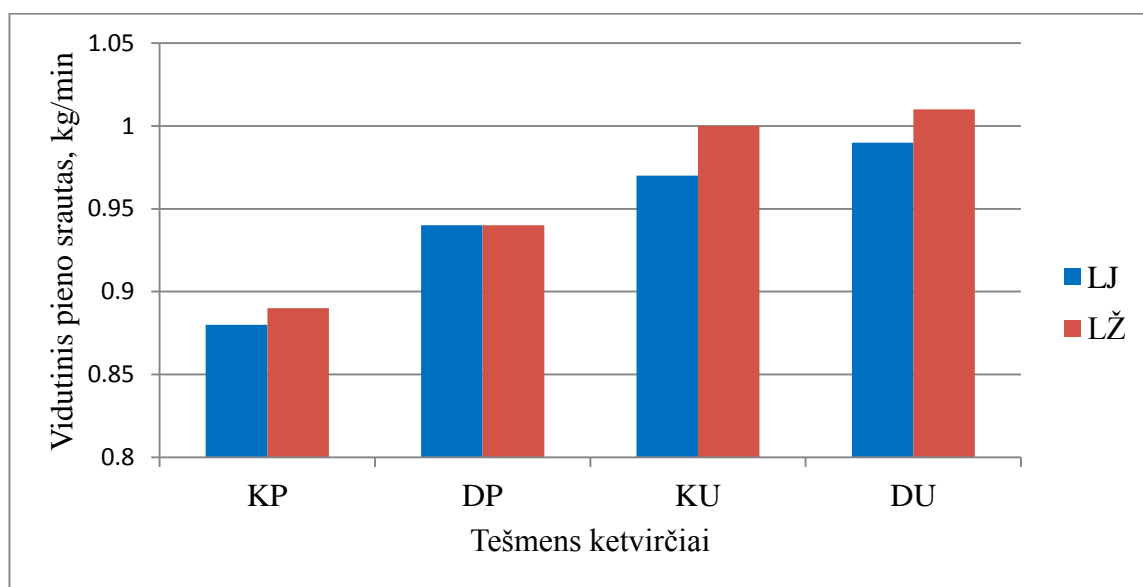
A, B – vidurkiai lentelės stulpelyje pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai reikšmingai skiriasi tarpusavyje. ($p < 0,05$)

Pirmos laktacijos karvių KP ir DP tešmens ketvirčių melžimo trukmė buvo nustatyta atitinkamai 0,18 min ir 0,38 min ilgesnė, nei trečios ir vyresnių laktacijų karvi ($p < 0,05$).

Antroje laktacijoje skirtingų priekinių ir skirtingų užpakalinių tešmens ketvirčių melžimo trukmės skirtumas buvo nustatytas tik 0,02 min., tačiau KU tešmens ketvirčio melžimo trukmė buvo 0,34 min. ilgesnė, nei DP tešmens ketvirčio ($p < 0,05$). Trečios ir vyresnių laktacijų karvių melžimo trukmės skirtumai KU tešmens ketvirčio ir KP tešmens ketvirčio buvo nustatyti didžiausi ir siekė 0,52 min. ($p < 0,05$).

Visų tiriamųjų karvių vidutinis pieno srautas ketvirčiuose buvo nustatytas 0,96 kg/min. Priekinių tešmens ketvirčių vidutinis pieno srautas buvo nustatytas 0,08 kg/min. mažesnis, nei užpakalinių tešmens ketvirčių ($p < 0,05$). KP tešmens ketvirčio vidutinis pieno srautas buvo nustatytas 0,05 kg/min. mažesnis, nei DP tešmens ketvirčio, ir atitinkamai 0,11 kg/min. mažesnis, nei KU ir 0,12 kg/min. mažesnis nei DU tešmens ketvirčio ($p < 0,05$).

Kaip keitėsi vidutinis pieno srautas skirtinguose tešmens ketvirčiuose pagal karvių veisles matome 5 paveiksle.



5 pav. Vidutinis pieno tekėjimo srautas skirtinguose tešmens ketvirčiuose

Kaip matome iš 5 paveikslo duomenų lyginant tarpusavyje skirtingų veislių tešmens ketvirčių vidutinius pieno tekėjimo srautus matome, kad mažiausi pieno tekėjimo srautai nustatyti KP tešmens ketvirčiuose. DP tešmens ketvirčiuose rezultatai buvo vienodi – 0,94 kg/min. Didžiausias vidutinis pieno tekėjimo srautas nustatytas DU tešmens ketvirčiuose, analogiškai 0,99 kg/min bei 1.01 kg/min.

LJ veislės karvių vidutinis pieno tekėjimo srautas KP tešmens ketvirtyje buvo 0,07 kg/min. mažesnis, nei DP tešmens ketvirtyje, ir atitinkamai 0,09 kg/min. mažesnis nei KU tešmens ketvirtyje, ir 0,12 kg/min. mažesnis, nei DU tešmens ketvirtyje ($p < 0,05$).

LŽ veislės karvių vidutinis pieno tekėjimo srautas KP tešmens ketvirčio buvo taip pat 0,12 kg/min. mažesnis, nei DU tešmens ketvirčio ($p < 0,05$).

Vidutinio pieno tekėjimo srauto duomenys skirtingose laktacijose, pateikti 4 lentelėje.

4 lentelė. **Vidutinis pieno tekėjimo srautas iš skirtingų tešmens ketvirčių**

Laktacija	Karvių skaičius	Tešmens ketvirčių vidutinis pieno srautas, kg/min			
		KP	DP	KU	DU
1	78	0,78±0,02 ^a	0,77±0,02 ^a	0,84±0,02 ^a	0,86±0,02 ^a
2	67	0,93±0,03 ^b	0,97±0,03 ^b	1,06±0,03 ^b	1,04±0,03 ^b
3 ir vyresnės	84	0,91±0,02 ^b	0,99±0,02 ^b	1,03±0,02 ^b	1,05±0,02 ^b

Paaiškinimas: a, b – vidurkiai lentelės stulpelyje pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai reikšmingai skiriasi tarpusavyje. ($p < 0,05$)

Lentelėje pateikti duomenys rodo, kad tarp skirtingų tešmens ketvirčių vidutinio pieno tekėjimo srauto mažiausi skirtumai yra nustatyti pirmos laktacijos karvėms. Pirmoje laktacijoje DU tešmens ketvirčio vidutinis pieno tekėjimo srautas buvo didesnis už KP tešmens ketvirtį tik 0,08kg/min ir už DP tešmens ketvirtį tik 0,09 kg/min. Pirmos laktacijos karvių kiekvieno tešmens ketvirčio vidutinis pieno srautas buvo nustatytas statistiškai patikimai mažesnis, nei antros, bei trečios ir vyresnių laktacijų karvių ($p < 0,05$).

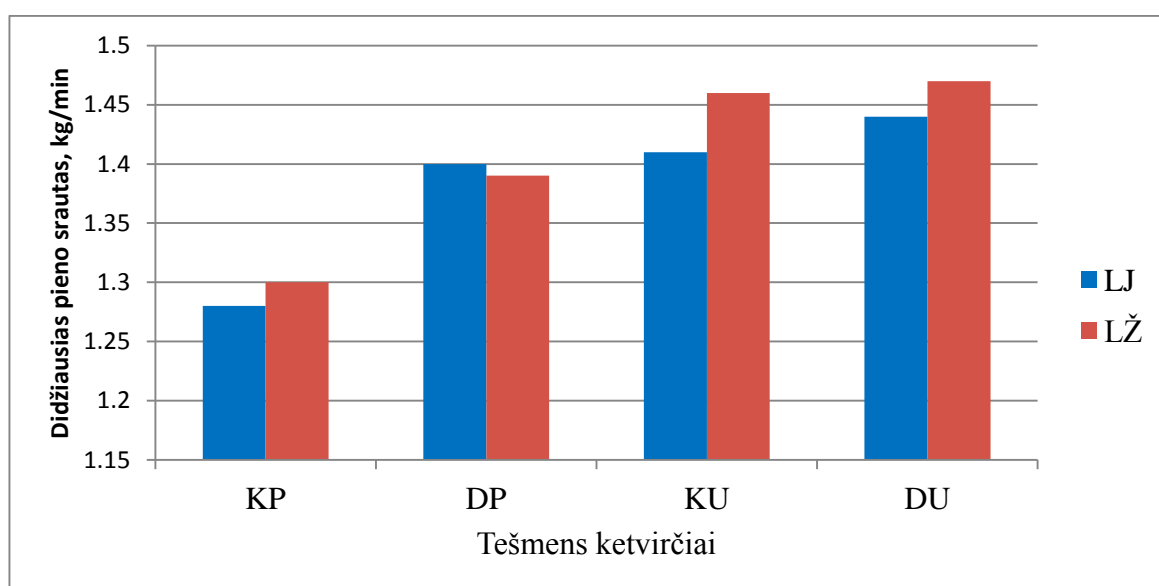
Antros laktacijos karvių KU tešmens ketvirčio vidutinis pieno tekėjimo srautas buvo nustatytas 0,13 kg/min. didesnis nei KP tešmens ketvirčio.

Trečios ir vyresnių laktacijų karvių vidutiniai pieno tekėjimo srautai skirtinguose tešmens ketvirčiuose mažai skyrėsi. Iš lentelėje pateiktų duomenų matome, kad KP ir KU tešmens ketvirčių vidutiniai pieno tekėjimo srautai buvo nustatyti mažesni, nei antros laktacijos karvių, o DP ir DU tešmens ketvirčių pieno tekėjimo srautai buvo nustatyti didesni, už antros laktacijos karvių.

Analizuojant visų tiriamų laktacijų karvių skirtingų tešmens ketvirčių duomenis matome, kad didėjant laktacijai, didėjo ir vidutinis pieno tekėjimo srautas. Mažiausias iš vidutinio pieno tekėjimo srautas nustatytas pirmos laktacijos karvių KP tešmens ketvirčiuose – 0,78 kg/min., o didžiausias vidutinis pieno tekėjimo srautas nustatytas antros laktacijos karvių KU tešmens ketvirčiuose – 1,06 kg/min.

Visų tiriamųjų karvių didžiausias pieno srautas ketvirčiuose buvo nustatytas 1,40 kg/min. Didžiausias pieno srautas priekinių tešmens ketvirčių buvo nustatytas 0,11 kg/min. mažesnis, nei užpakalinių tešmens ketvirčių ($p < 0,05$). KP tešmens ketvirčio didžiausias pieno srautas buvo nustatytas 0,11 kg/min. mažesnis, nei DP tešmens ketvirčio, ir atitinkamai 0,17 kg/min. mažesnis, nei KU ir 0,18 kg/min. mažesnis nei DU tešmens ketvirčio ($p < 0,05$).

Skirtingų veislių karvių tešmens ketvirčiuose didžiausias pieno tekėjimo srautas pateikiamas 6 paveiksle. Pagal pateiktus duomenis matome, kad didžiausias pieno tekėjimo srautas pasiskirstė labai netolygiai tarp skirtingų tešmens ketvirčių.



6 pav. Didžiausias pieno srautas iš skirtingų tešmens ketvirčių

Lietuvos juodmargių veislės karvių tik DP tešmens ketvirčio didžiausias pieno srautas buvo nustatytas tik 0,01 kg/min. didesnis, nei LŽ veislės karvių. LJ veislės karvių KP tešmens ketvirčio didžiausias pieno tekėjimo srautas buvo 0,12 kg/min. mažesnis, nei DP tešmens ketvirčio, ir atitinkamai 0,16 kg/min. mažesnis, nei DU tešmens ketvirčio.

Lietuvos žaliųjų veislės karvių didžiausio pieno tekėjimo srautas tarp priekinių tešmens ketvirčių skyrėsi 0,09 kg/min., o tarp užpakalinių tešmens ketvirčių tik 0,01 kg/min. Didžiausi skirtumai nustatyti tarp KP ir DU tešmens ketvirčių.

Didžiausi pieno tekėjimo srauto duomenys skirtingose karvių laktacijose pateikiami 5 lentelėje.

5 lentelė. Didžiausi pieno tekėjimo srautai skirtingose karvių laktacijose

Laktacija	Karvių skaičius	Didžiausias pieno srautas tešmens ketvirčiuose, kg/min.			
		KP	DP	KU	DU
1	78	1,14±0,03 ^a	1,13±0,03 ^a	1,26±0,03 ^a	1,28±0,03 ^a
2	67	1,32±0,03 ^b	1,45±0,05 ^b	1,50±0,04 ^b	1,49±0,04 ^b
3 ir vyresnės	84	1,32±0,03 ^b	1,47±0,03 ^b	1,49±0,02 ^b	1,51±0,02 ^b

Paaškinimas: a, b, c – vidurkiai lentelės stulpelyje pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai reikšmingai skiriasi tarpusavyje. ($p < 0,05$)

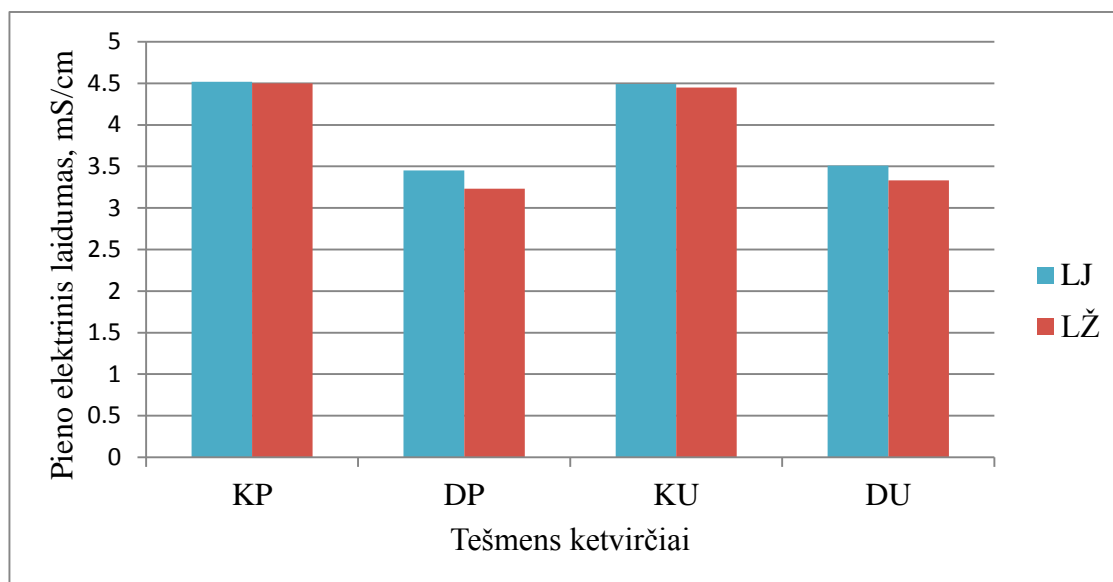
Pagal gautus didžiausio pieno tekėjimo srauto rezultatus tarp skirtingų karvių laktacijų, matoma, kad pirmos laktacijos karvių kiekvieno tešmens ketvirčio didžiausias pieno srautas buvo nustatytas statistiškai patikimai mažesnis, nei antros laktacijos, bei trečios ir vyresnių laktacijų karvių ($p < 0,05$).

Pirmoje laktacijoje tarp skirtingų tešmens ketvirčių buvo nustatytas mažiausias didžiausio pieno srauto skirtumas. Tarp priekinių ketvirčių didžiausias pieno srautas skyrėsi tik 0,01 kg/min., o tarp užpakalinių – 0,02 kg/min.

Antros bei trečios ir vyresnės laktacijos karvių didžiausi pieno tekėjimo srautai ženkliai skyrėsi visuose ketvirčiuose, lyginant su pirmosios laktacijos karvėmis. Ypač ryškus skirtumas yra tarp pirmos bei trečios ir vyresnių laktacijos karvių tyrimo rezultatų. Mažiausi didžiausio pieno tekėjimo srauto skirtumai nustatyti KP tešmens ketvirtyje, ir tarp pirmos su antros laktacijos bei trečios ir vyresnių laktacijų siekė 0,18 kg/min. ($p < 0,05$). Kairiame užpakaliniame tešmens ketvirtyje didžiausias pieno tekėjimo srautas pirmos laktacijos karvių buvo nustatytas 0,24 kg/min. mažesnis, nei antros laktacijos karvių ($p < 0,05$).

Tirtų karvių pieno elektrinis laidumas pateikiamas 7 paveiksle. Iš paveikslo matyti, kad Lietuvos juodmargių ir Lietuvos žaliųjų karvių pieno elektrinis laidumas ženkliai skyrėsi tarp tešmens kairės ir dešinės pusės tešmens ketvirčių. Kairės pusės tešmens ketvirčių pieno elektrinis laidumas buvo 1,1 ms/cm didesnis, nei dešinės pusės tešmens ketvirčių ($p < 0,05$). Didžiausias pieno elektrinio laidumo skirtumas tarp karvių veislių nustatytas DP tešmens ketvirtyje. Šiame tešmens ketvirtyje LJ veislės karvių pieno elektrinis laidumas buvo 0,22 mS/cm didesnis, nei LŽ veislės karvių.

Lyginant skirtingų tešmens ketvirčių pieno elektrinį laidumą pagal karvių veisles, matome, kad Lietuvos Žalųjų veislės karvių pieno elektrinis laidumas kiekviename ketvirtyje buvo 0,02 – 0,12 ms/cm mažesnis, nei Lietuvos juodmargių veislės karvių.



7 pav. Pieno elektrinis laidumas skirtinguose tešmens ketvirčiuose

Sugrupavus karves pagal laktaciją pieno elektrinio laidumo rezultatai pateikiami 6 lentelėje. Iš pateiktos lentelės matyti, kad pirmoje laktacijoje visuose tešmens ketvirčiuose pieno elektrinis laidumas buvo nustatytas statistiškai reikšmingai mažesnis ($p < 0,05$), nei antros bei trečios ir vyresnių laktacijų karvių, tik išskyrus antros laktacijos DP tešmens ketvirtį.

6 lentelė. Karvių pieno elektrinis laidumas iš skirtingų tešmens ketvirčių

Laktacija	Karvių skaičius	Pieno elektrinis laidumas tešmens ketvirčiuose, mS/cm			
		KP	DP	KU	DU
1	78	4,26±0,04 ^a	2,71±0,21 ^a	4,27±0,04 ^a	2,61±0,21 ^a
2	67	4,48±0,04 ^b	2,98±0,22 ^a	4,49±0,04 ^b	3,19±0,20 ^b
3 ir vyresnės	84	4,59±0,03 ^c	3,77±0,11 ^b	4,54±0,03 ^b	3,67±0,10 ^c

Paaškinimas: a, b, c – vidurkiai lentelės stulpelyje pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai reikšmingai skiriasi tarpusavyje. (* $p < 0,05$)

Pirmos laktacijos KP ir KU tešmens ketvirčių elektrinio pieno laidumai tarpusavyje skiriasi tik 0,01 mS/cm. Tuo tarpu pirmos laktacijos DP ir DU tešmens ketvirčių tarpusavio pieno laidumo skirtumas buvo 0,10 mS/cm.

Lyginant pieno elektrinį laidumą skirtinguose tešmens ketvirčiuose pagal antrą laktaciją, matoma, kad KP ir KU tešmens ketvirčių pieno elektrinis skyrėsi labai nežymiai tik 0,01 mS/cm. Tačiau gauti rezultatai iš DP ir DU tešmens ketvirčių, rodo, kad pieno elektrinis laidumas skyrėsi 0,21 mS/cm.

Trečios ir vyresnių laktacijų karvių skirtingų tešmens ketvirčių pieno elektrinis laidumas buvo nustatytas didžiausias, lyginant su pirmos ir antros laktacijos karvių pieno elektriniu laidumu. Trečios ir vyresnių laktacijų DP ir DU tešmens ketvirčių pieno elektrinis laidumas buvo nustatytas 1,06 mS/cm didesnis, nei pirmos laktacijos atitinkamuose tešmens ketvirčiuose ($p < 0,05$).

4. REZULTATŲ APTARIMAS

Apie tai kokią įtaką pieno kiekiui, pieno srautui bei kitiems rodikliams, skirtinguose tešmens ketvirčiuose, turėjo melžimas automatizuotomis melžimo sistemomis įrodė daugelis mokslininkų. Atlikto tyrimo duomenimis matome, kad pieno kiekis lyginant skirtingus tešmens ketvirčius buvo nelabai tolygus. Iš DP tešmens ketvirčio buvo primelžta 1,83 proc. arba 0,2 kg ($p < 0,05$) pieno daugiau nei iš KP. Tuo tarpu iš KU ir DU tešmens ketvirčių pieno kiekis procentais buvo vienodas – 28,94 proc. arba 3,16 kg ($p < 0,05$). Šie duomenys parodo, kokią svarbą pieno kiekiui turi tešmens ketvirčių tolygumas bei tinkamas karvės tešmens išsivystymas. Taip teigė Viktorija Stankūnienė bei Josifas Tacas [7], kad karvės pieningumas priklauso nuo tešmens. Būtent tinkamos formos tešmuo bei tolygūs jo ketvirčiai turės daugiausiai įtakos karvės pieningumui, bei tinkamumui melžti robote.

Vertinant karvių primilžius pagal veisles, didžiausias pieno primilžis gautas iš užpakalinių tešmens ketvirčių Lietuvos žaliųjų karvių primelžiama pieno daugiau, nei Lietuvos juodmargių karvių. DP ketvirčio pieno kiekis tarp veislių nesiskyrė, o KP ketvirčio LJ veislės karvių pieno kiekis buvo nustatytas tik 0,05 kg didesnis nei LŽ veislės karvių. V. Juozaitienė su kolegomis [7,14] savo moksliniuose darbuose ištyrė, kad pieningų veislių galvijų veislė turi įtakos produktyvumui.

Vidutiniškai iš karvių analizuotų darbe pagal laktacijas, mažiausi pieno kiekio skirtumai tarp atskirų tešmens ketvirčių nustatyti pirmos laktacijos karvėms. Pirmoje laktacijoje DU ketvirčio pieno kiekis buvo tik 0,56 kg didesnis nei KP ketvirčio ir 0,51 kg didesnis nei DP ketvirčio. Antros laktacijos karvių pieno kiekis visuose skirtinguose tešmens ketvirčiuose buvo nustatytas didesnis. Didžiausias – 0,65 kg pieno kiekio padidėjimas, lyginant su pirma laktacija, nustatytas KU ketvirtyje, o mažiausias, kuris siekė tik 0,23 kg, pieno kiekio padidėjimas nustatytas KP ketvirtyje. Trečios ir vyresnių laktacijų karvių pieno kiekis 0,02 kg padidėjo tik KU tešmens ketvirtyje, lyginant su antrąja laktacija, o kituose ketvirčiuose pieno kiekis mažėjo.

Išanalizavus skirtingų tešmens ketvirčių melžimo trukmę, nustatyta, kad priekinių tešmens ketvirčių melžimo trukmė buvo 0,39 min. trumpesnė, nei užpakalinių tešmens ketvirčių. V. Juozaitienės su kolegomis [11] tirdama karvių tešmens išsivystymą ir melžimo savybių įvertinimą, nustatė, kad apskaičiavus vidutinę karvių melžimo trukmę, nustatyta, kad priekiniai ketvirčiai išmelžiami 0,57 min. greičiau nei užpakaliniai. PK tešmens ketvirčių melžimo trukmė tyrimo metu buvo nustatyta trumpiausia ir siekė tik 2,41 min., o ilgiausiai – 3,25 min. melžimo trukmė nustatyta KU tešmens ketvirčiuose. Skirtingų veislių karvių tešmens ketvirčių melžimo trukmė parodė, kad LJ karvių visi tešmens ketvirčiai melžėsi ilgai, nei LŽ veislės karvių. Didžiausi skirtumai tarp karvių veislių nustatyti KP ketvirtyje. KP tešmens ketvirčio melžimo trukmė LJ veislės karvių buvo 0,15 min. ilgesnė, nei LŽ veislės karvių. Remiantis literatūra, prof. Juozaitienė su kolegomis tirdama fenotipinį

įvertinimą tarp karvių melžimo savybių, pieno kiekio, sudėties ir kokybės, nustatė, kad juodmargių veislės karvių vidutinė melžimo trukmė buvo 0,18 min, o žalujų ir žalmargių karvių vidutinė melžimo trukmė buvo 0,06 min.

Vidos Juozaitienės, Sauliaus Tušo ir Evaldo Šlyžiaus [11] tyrimas parodė, kad didžiausias vidutinis primilžis nustatytas iš užpakalinio kairės pusės ketvirčio – 28,31 proc., mažiausias iš priekinio dešinės pusės ketvirčio – 21,38 proc. Atlikto tyrimo duomenimis visų tiriamųjų karvių vidutinis pieno srautas ketvirčiuose buvo 0,96 kg/min. Priekinių tešmens ketvirčių vidutinis pieno srautas buvo 0,08 kg/min. mažesnis, nei užpakalinių tešmens ketvirčių. KP tešmens ketvirčio vidutinis pieno srautas buvo 0,05 kg/min. mažesnis, nei DP tešmens ketvirčio, ir atitinkamai 0,11 kg/min. mažesnis, nei KU ir 0,12 kg/min. mažesnis nei DU tešmens ketvirčių. Remiantis analizuota literatūra, Sandrucci su kolegomis [27] taip pat tyrė pieno tekėjimo srauto greitį, bei kokie veiksniai tam turėjo įtakos.

Lietuvos juodmargių veislės karvių tik DP tešmens ketvirčio didžiausias pieno srautas buvo nustatytas tik 0,01 kg/min. didesnis, nei LŽ veislės karvių. Ištyrus visas karves pagal skirtingas laktacijas nustatyta, kad pirmoje laktacijoje tarp priekinių ketvirčių didžiausias pieno srautas skyrėsi tik 0,01 kg/min., o tarp užpakalinių – 0,02 kg/min.

Antros bei trečios ir vyresnės laktacijos karvių didžiausi pieno tekėjimo srautas ypač skyrėsi tarp pirmos bei trečios ir vyresnių laktacijos karvių tyrimo rezultatų. Mažiausi didžiausio pieno tekėjimo srauto skirtumai nustatyti KP tešmens ketvirtyje, ir tarp pirmos su antros laktacijos bei trečios ir vyresnių laktacijų siekė 0,18 kg/min. Kairiame užpakaliniame tešmens ketvirtyje didžiausias pieno tekėjimo srautas pirmos laktacijos karvių buvo nustatytas 0,24 kg/min. mažesnis, nei antros laktacijos karvių.

Literatūroje nurodoma, kad sveikos karvės pieno elektrinis laidumas yra 4,0–5,5 mS/cm, o jei jis yra didesnis nei 6 mS/cm, galima įtarti tešmens audinio patologinius procesus [54]. Tyrimą atlikę V. Juozaitienė su grupe mokslininkų nustatė, kad vidutinis tirtų karvių pieno elektrinis laidumas buvo $6,30 \pm 0,09$ mS/cm. Tuo tarpu šio tyrimo rezultatai parodė, kad lyginant karves pagal veisles Lietuvos Žalujų veislės karvių pieno elektrinis laidumas kiekviename ketvirtyje buvo 0,02 – 0,12 mS/cm mažesnis, nei Lietuvos juodmargių veislės karvių. Tuo tarpu duomenys, sugrupavus karves pagal laktacijas, pieno elektrinis laidumas skirtinguose tešmens ketvirčiuose pagal antrą laktaciją tarp KP ir KU tešmens ketvirčių skyrėsi labai nežymiai tik 0,01 mS/cm, tačiau tarp DP ir DU pieno elektrinis laidumas buvo 0,21 mS/cm. Trečios ir vyresnių laktacijų DP ir DU tešmens ketvirčių pieno elektrinis laidumas buvo nustatytas 1,06 mS/cm didesnis, nei pirmos laktacijos atitinkamuose tešmens ketvirčiuose.

IŠVADOS

1. Iš užpakalinių tešmens ketvirčių buvo primelžta 1,72 kg arba 15,6 proc. pieno daugiau, nei iš priekinių tešmens ketvirčių ($p < 0,05$).
2. Antros laktacijos karvių dešinio užpakalinio tešmens ketvirčio pieno kiekis buvo 0,94 kg didesnis, nei kairio priekinio tešmens ketvirčio ($p < 0,05$).
3. Trečios ir vyresnių laktacijų karvių pieno kiekis kairiame užpakaliniame tešmens ketvirtyje buvo nustatytas 0,67 kg didesnis, nei pirmos laktacijos karvių ($p < 0,05$).
4. Priekinių tešmens ketvirčių melžimo trukmė buvo 0,39 min. trumpesnė, nei užpakalinių tešmens ketvirčių ($p < 0,05$).
5. Priekinių tešmens ketvirčių vidutinis pieno srautas buvo nustatytas 0,08 kg/min. mažesnis, nei užpakalinių tešmens ketvirčių ($p < 0,05$).
6. Didžiausias pieno srautas užpakalinių tešmens ketvirčių buvo nustatytas 0,11 kg/min. didesnis, nei priekinių tešmens ketvirčių ($p < 0,05$).
7. Kairės pusės tešmens ketvirčių pieno elektrinis laidumas buvo 1,1 mS/cm didesnis, nei dešinės pusės tešmens ketvirčių ($p < 0,05$).

REKOMENDACIJA

Tešmens sveikatingumui ir pieno kokybei užtikrinti pastoviai stebėti ir analizuoti pieno kiekio bei elektrinio pieno laidumo pakitimus tešmens ketvirčiuose.

NAUDOTA LITERATŪRA

1. Kuodys A., Kučas V. Struktūriniai ir ekonominiai pokyčiai ūkininkų pieninkystės ūkiuose. *Žemės ūkio mokslai*. 2007; 14: 91-98.
2. Livanas R. Pieninkystės problemos ir perspektyvos: Pakruojo rajono atvejis. *Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos*. 2009; 3 (16): 93-100.
3. Pečiulaitienė N., Miceikienė I., Mišeikienė R. Pieno baltymų alfa_{s1}-kapa kazeinų genotipų derinių paplitimas ir ryšys su Lietuvos pieninių galvijų veislių produktyvumu. *Veterinarija ir zootechnika*. 2006; 34: 56-61.
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Dairy production and products: Milk composition [interaktyvus]. [žiūrėta: 2016 m. kovo 15 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/milk-and-milk-products/milk-composition/en/#.VmtRPkqDGko>.
5. Rossing W., Hogewerf P. H., Ipema* A.H., Ketelaar-de lauwere C. C., De Koning C. J. A. M. Robotic milking in dairy farming. *Netherlands Journal of Agricultural Science*. 1997; 45: 15-31.
6. Devir S., Hogeveen H., Hogewerf P. H., Ipema A. H., Ketelaar-de Lauwere C. C., Rossing W., Smits A. C., Stefanowska J. Design and implementation of a system for automatic milking and feeding. *Canadian Agricultural Engineering*. 1996; 38 (2): 107-113.
7. Stankūnienė V., Tacas J., Mišeikienė R. Pieno ūkio savininkui. Kaunas: LVA, Printėja; 2008.
8. De Laval Dairy farming and management [interaktyvus]. [žiūrėta: 2016 m. kovo 15 d.]. Prieiga per internetą: <http://np.netpublicator.com/netpublication/n61549597>.
9. De Laval bendrovė [interaktyvus]. [žiūrėta: 2016 m. kovo 15 d.] Prieiga per internetą: <http://www.delaval.lt/Apie-DeLaval/Kompanija-/>.
10. Svennersten-Sjaunja K. M., Pettersson G. Pros and cons of automatic milking in Europe. *Journal of Animal Science*. 2008; 86: 37-46.
11. Juozaitienė V., Tušas S., Šlyžius E. Karvių tešmens išsivystymo ir melžimo savybių įvertinimas. *Veterinarija ir zootechnika*. 2007; 38 (60): 17-21.
12. Bruckmaier R. M., Hilger M. Milk ejection in dairy cows at different degrees of udder filling. *Journal of Dairy Research*. 2001; 68 (03): 369-376.
13. Stelwagen K., Knight C. H. Effect of unilateral once or twice daily milking of cows on milking yield and udder characteristics in early and late lactation. *Journal of Dairy Research*. 1997; 64 (04): 487-494.

14. Juozaitienė V. Gerinančiųjų veislių įtakos Lietuvos juodmargių ir Lietuvos žaliųjų kontroliuojamų karvių produktyvumui, eksterjerui ir igaamžiškumui tyrimai. Kaunas: LSMU. 2014; 1-62.
15. Zubė E. Juodmargių ir žaliųjų vieslės karvių pieno sudėties bei kokybės rodiklių kaita veikiant laktacijos mėnesiui ir sezonui. Magistro baigiamasis darbas. Kaunas: LSMU. 2007. 1-45.
16. Jukna Č., Galvijininkystė. Vilnius: Egalda. 1998.
17. Oberauskas D. Lietuvos žaliųjų ir žalmargių galvijų genealoginė struktūra, produkinių, reprodukinių bei eksterjero savybių analizė. Magistro baigiamasis darbas. Kaunas: LSMU. 2005. 1-57.
18. Kontroliuojamųjų karvių bandų produktyvumo 2013 – 2014 metų (2013 10 01 – 2014 09 30) Apyskaita 77. Vilnius: Žemės ūkio informacijos ir kaimo plėtros centras. 2015.
19. Ruegg P. L., Milk Secretion and Quality Standarts. University of Wisconsin, Madison, USA. 1999.
20. Juozaitienė V. Karvių tešmens ketvirčių išsivystymo morfologinių ir fiziologinių rodiklių ryšio su karvių produktyvumu bei tešmens sveikumu panaudojimo pieninių galvijų selekciijoje tyrimai. Kaunas: LSMU. 2014. 1-42.
21. Boettcher P. J., Dekkers J. C. M., Kolstad B.W. Development of an udder health index for sire selection based on somatic cell score, udder conformation, and milking speed. Journal of Dairy Science. 1998; 81 (4): 1157-1168.
22. Forsbäck L., Lindmark-Månsson H., Andren A., Åkerstedt M., Andree L., Svennersten+Sjunja K. Day-to-day variation in milk yield and milk composition at the udder-quarter level. Journal of Dairy Science. 2010. 93: 3569-3577.
23. Tančin V., Ipema B., Hogewerf P., Groot Koerkamp P., Mihina Š., Bruckmaier R. M. Milk flow patterns at the end of milking analysed on the udder or quarter levels: relationship to somatic cell count. Milk Science International. 2002; 57: 306-309.
24. Kairytė R. Genetinių veiksnių įtaka karvių melžimo savybėms. Magistro baigiamasis darbas. Kaunas: LSMU. 2012.
25. Tančin V., Uhrinčat M., Mihina J., Sudzinova J., Foltys V., Tančinova D. Somatic cell count and quarter milk flow parameters from udder of dairy cows. Slovakian Journal of Animal Science. 2007; 40 (2): 79-82.

26. Juozaitienė V., Japertienė R. Karvių melžimo savybių, pieno kiekio, sudėties ir kokybės tarpusavio ryšių fenotipinis įvertinimas. *Veterinarija ir zootechnika*. 2005; 32 (54): 45-49.
27. Sandrucci A., Tamburini L., Bava L., Zucali M. Factors affecting milk flow traits in dairy cows: results of a field study. *Journal of Dairy Science*. 2007; 90: 1159-1167.
28. Grindal R. J., Hillerton J. E. Influence of milk flow rate on new intramammary infection in dairy cows. *Journal of Dairy Research*. 1991; 58 (3): 263-8.
29. Juozaitienė V., Tušas S., Šlyžius E. Karvių tešmens išsivystymo ir melžimo savybių įvertinimas. *Veterinarija ir zootechnika*. 2007; 38 (60): 17-21.
30. Schukken Y. H., Wilson D. J., Welcome F., Garrison-Tikofsky L., Gonzalez R. N. Monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts. *Veterinary Research*. 2003; 34: 579-596.
31. Gudonis A. Pieno kokybė. Utenos Indra, 2014.
32. Djabri B., Bareille N., Beaudeau F., Seegers H. Quarter milk somatic cell count in infected dairy cows: a meta-analysis. *Veterinary Research*. 2002; 33: 335-357.
33. Suriyasathaporn W., Schunkken Y. H., Nielsen M., Brand A. Low somatic cell count: a risk factor for subsequent clinical mastitis in a dairy herd. *Journal of Dairy Science*. 2000; 83: 1248-1255.
34. Norberg E., Rogers G. W., Goodling R. C., Cooper J. B., Madsen P. Genetic parameters for test-day electrical conductivity of milk for first-lactation cows from random regression models. *Journal of Dairy Science*. 2004; 87: 1917-1924.
35. Hamann J., Zecconi A. Evaluation of the electrical conductivity of milk mastitis indicator. *Bulletin of the International Dairy Federation, Belgium*. 1998; 334:1-26.
36. Janzekovic M., Brus M., Mursec B., Vinis P., Stajanko D., Cus F. Mastitis detection based on electric conductivity of milk. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*. 2009; 34 (1): 39-46.
37. Mabrook M. F., Petty M. C. Effect of composition on the electrical conductance of milk. *Journal of Food Engineering*. 2003; 60:321-325.
38. Kunc P., Knižkova I., Prikryl M., Maloun J. Infrared thermography as a tool to study the milking process: a review. *Agricultura tropica et subtropica*. 2001; 40 (1): 29-33.
39. Svennersten-Sjaunja K., Berglund I., Petterson G. The milking process in an automatic milking system, evaluation of milk yield, teat condition and udder health. *Robotic milking: Proceedings of the International Symposium held in Lelystad, The Netherlands*. 2000. 277-288.

40. Paulrud C. O., Clausen S., Andersen P. E., Rasmussen M. D. Infrared thermography and ultrasonography to indirectly monitor the influence of liner type and overmilking on teat tissue recovery. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2005; 46:137.
41. Metzner M., Sauter-Louis C., Seemuller A., Petzl W., Klee W. Infrared thermography of the udder surface of dairy cattle: characteristics, methods , and correlation with rectal temperature. *The Veterinary Journal*. 2014; 199:57-62.
42. Willits S. Infrared thermography for screening and early detection of mastitis infections in working dairy herds. *InfraMation proceedings*. 2005
43. Colak A., Polat B., Okumus Z., Kaya M., Yanmaz E., Hayirli A. Short Communication: Early detection of mastitis using infrared thermography in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2008; 91:4244-4248.
44. Petrauskas V., Savilionis A., Bičius E., Zajančauskas A., Aniulis E. Pieno čiurkšlės termoenergetinių parametų kontrolė melžimo proceso metu. *Veterinarija ir zootechnika*. 2003; 24 (46): 115-117.
45. Meijering A., Hogeveen H., de Koning C. J. A. M. Automatic milking: a better understanding. *Wageningen Pers*; 2002.
46. De Koning C. J. A. M. Automatic milking – common practise on dairy farms. *The First North American Conference on Precision Dairy Management*. 2010.
47. Erdman R. A., Varner M. Fixed yield responses to increased milking frequency. *Journal of Dairy Science*. 1995; 78 (5): 1199-1203.
48. Jacobs J. A., Siegford J. M. Invited review: the impacy of automatic milking systems on dairy cow management, behaviour, health, and welfare. *Journal of Dairy Science*. 2012; 95: 2227-2247.
49. Hogeveen H., Ouweltjes W., de Koning C. J. A. M., Stelwagen K. Milking interval, milk production and milk flow-rate in an automatic milking system. *Livestock Production Science*. 2001; 72 (1-2): 157-167.
50. Woolford M. W., Williamson J. H., Henderson H. V. Changes in electrical conductivity and somatic cell count between milk fractions from quarters subclinically infected with particular mastitis pathogens. *Journal of Dairy Science*. 1998; 65 (2): 187-198.
51. Bruckmaier R. M., Macuhova J., Meyer H. H. D. Specific aspects of milk ejection in robotic milking: a review. *Livestock Production Science*. 2001; 72 (1-2): 169-176.
52. Kasikci G., Cetin O., Bingol E. B., Gunduz M. C. Relations between electrical conductivity, somatic cell count, California mastitis test and some quality parameters in the

diagnosis of subclinical mastitis in dairy cows. Turkish Journal of Veterinary and Animal Science. 2012; 36 (1): 49-55.

53. Kitchen B. J. Review of the progress of dairy science: Bovine mastitis: milk compositional changes and related diagnostic tests. Journal of Dairy Research. 1981; 48: 167-188.

54. Juozaitienė V., Šlapauskaitė J., Tušas S., Brazauskas A., Japertienė R. Kintančio elektrinio pieno laidumo melžimo fazėse tyrimai ir ryšys su karvių produktyvumu ir somatinių ląstelių skaičiumi piene. Veterinarija ir zootechnika. 2010; 51 (73): 23-29.

55. Urbanavičiūtė S. Karvių tešmens matai prieš ir po melžimo. Magistro baigiamasis darbas. Kaunas: LSMU. 2013.