

LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS

VETERINARIJOS AKADEMIJA

Veterinarijos fakultetas

Rūta Ščeponavičienė

**Karvių pieno kokybės rodiklių analizė įvairaus dydžio
ūkiuose**

**Analysis of cow milk quality indicators in different size
farms**

Veterinarinės maisto saugos ištestinių studijų

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

Darbo vadovas:

Lek.dr. Saulius Tušas

Gyvūnų auginimo technologijų institutas

Kaunas, 2020

DARBAS ATLIKTAS GYVŪNŲ AUGINIMO TECHNOLOGIJŲ INSTITUTE

PATVIRTINIMAS APIE ATLIKTO DARBO SAVARANKIŠKUMĄ

Patvirtinu, kad įteikiamas magistro baigiamasis darbas „**Karvių pieno kokybės rodiklių analizė įvairaus dydžio ūkiuose**“.

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

Elektroniniu laišku patvirtinu, o darbas bus pasirašytas pasibaigus karantino ir ekstremaliosios situacijos dėl COVID-19 pandemijos Lietuvos Respublikoje laikotarpiui.

(data) Rūta Ščeponavičienė (parašas)
(autorius vardas, pavardė)

PATVIRTINIMAS APIE ATSAKOMYBĘ UŽ LIETUVIŲ KALBOS TAISYKLINGUMĄ ATLIKTAME DARBE

Patvirtinu lietuvių kalbos taisyklingumą atliktame darbe.

Elektroniniu laišku patvirtinu, o darbas bus pasirašytas pasibaigus karantino ir ekstremaliosios situacijos dėl COVID-19 pandemijos Lietuvos Respublikoje laikotarpiui.

(data) Eglė Budžienė (parašas)
(autorius vardas, pavardė)

MAGISTRO BAIGIAMOJO DARBO VADOVO IŠVADA DĖL DARBO GYNIMO

Elektroniniu laišku patvirtinu, o darbas bus pasirašytas pasibaigus karantino ir ekstremaliosios situacijos dėl COVID-19 pandemijos Lietuvos Respublikoje laikotarpiui.

(data) Saulius Tušas (parašas)
(autorius vardas, pavardė)

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS APROBUOTAS KATEDROJE (KLINIKOJE, INSTITUTE)

Elektroniniu laišku patvirtinu, o darbas bus pasirašytas pasibaigus karantino ir ekstremaliosios situacijos dėl COVID-19 pandemijos Lietuvos Respublikoje laikotarpiui.

(aprobacijos data) Elena Bartkienė (parašas)
(katedros (klinikos, instituto) vedėjo (-os) (vadovo (-ės))
vardas, pavardė)

Baigiamojo darbo recenzentas

Elektroniniu laišku patvirtinu, o darbas bus pasirašytas pasibaigus karantino ir ekstremaliosios situacijos dėl COVID-19 pandemijos Lietuvos Respublikoje laikotarpiui.

(vardas, pavardė)

(parašas)

Baigiamųjų darbų gynimo komisijos įvertinimas:

(data)

(gynimo komisijos sekretoriaus (-ės) vardas, pavardė)

(parašas)

TURINYS

SANTRAUKA.....	5
SUMMARY	6
SANTRUMPOS	7
ĮVADAS.....	8
1. LITERATŪROS APŽVALGA.....	10
1.1 Pieno ūkių struktūra.....	10
1.2 Pieno supirkimo reikalavimai.	13
1.3 Bendras bakterijų skaičius piene.	15
1.4 Somatinių ląstelių skaičius piene.....	17
1.5 Pieno užšalimo temperatūra.....	22
1.6 Inhibitorinės medžiagos piene.	24
2. TYRIMŲ METODIKA IR MEDŽIAGA	26
3. TYRIMŲ REZULTATAI	28
4. TYRIMŲ REZULTATAI APTARIMAS.....	37
IŠVADOS	39
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	40

SANTRAUKA

“Karvių pieno kokybės rodiklių analizė įvairaus dydžio ūkiuose”

Rūta Ščeponavičienė

Magistro baigiamasis darbas

Magistro darbo tikslas - išanalizuoti karvių pieno kokybės rodiklius įvairaus dydžio ūkiuose. Darbo uždaviniai buvo nustatyti ūkio dydžio, metų mėnesio ir sezono įtaką pieno kokybės rodikliams. Tyrimo metu buvo analizuoti vieno rajono 12 ūkių pieno kokybės rodikliai. Ūkiai, pagal laikomų karvių skaičių, buvo suskirstyti į 4 grupes: iki 10 karvių; 11 – 50 karvių; 51 – 100 karvių; 101 ir daugiau karvių. Kiekvienoje grupėje atsitiktine tvarka buvo atrinkta po 3 ūkius. Darbe išanalizuoti pieno kokybės rodikliai – pieno bendras bakterijų skaičius, pieno somatinių ląstelių skaičius, inhibitorinės medžiagos, pieno užšalimo temperatūra ir pieno pH. Buvo apskaičiuoti tiriamųjų požymių vidurkiai, vidurkių paklaidos, koreliaciniai ryšiai tarp tirtų rodiklių ir duomenų statistinis patikimumas. Rezultatai laikyti patikimais, kai $p \leq 0,05$. Nustatyta, kad ūkiuose, kurie laiko 101 ir daugiau karvių pieno bendras bakterijų skaičius buvo nustatytas 15,1 tūkst. KSV/ml didesnis nei ūkiuose, kurie laiko iki 10 karvių ($p < 0,05$) bei 44,6 tūkst. KSV/ml didesnis nei ūkiuose, kurie laiko 11 – 50 karvių ($p < 0,05$). Ūkiai, kurie laiko iki 10 karvių somatinių ląstelių skaičiaus piene buvo 23,8 tūkst./ml didesnis nei ūkiuose, kurie laiko 101 ir daugiau karvių ($p < 0,05$) bei 136,1 tūkst./ml didesnis nei 11 – 50 karvių laikančiuose ūkiuose ($p < 0,05$). Pieno užšalimo temperatūra ir pieno pH nuo ūkio dydžio nepriklausė. Rugsėjo mėnesį pieno bendras bakterijų skaičius buvo nustatytas 128,4 tūkst. KSV/ml didesnis nei gegužės mėnesį, o somatinių ląstelių skaičius piene liepos mėnesį buvo 166,16 tūkst./ml didesnis nei spalio mėnesį ($p < 0,05$). Rudens sezono metu ūkiuose, laikančiuose 51 – 100 karvių pieno bendras bakterijų skaičius buvo nustatytas 139,3 tūkst. KSV/ml didesnis nei pavasario sezono metu. Pavasario sezono metu ūkiuose laikančiuose iki 10 karvių somatinių ląstelių skaičiaus piene buvo 264,0 tūkst./ml didesnis nei rudens sezono metu. Per visą tyrimo laikotarpį nustatyti du žalio karvių pieno supirkimo atvejai, kai piene nustatyti inhibitorinių medžiagų likučiai.

Raktiniai žodžiai: pienas, bendras bakterijų skaičius, somatinių ląstelių skaičius.

SUMMARY

“Analysis of cow milk quality indicators in different size farms”

Rūta Ščeponavičienė

Master's Thesis

The aim of the master's thesis – to analyze cow milk quality indicators in different size farms. The objectives of the work was to determine the influence of farm size and the influence month of the year and season on milk quality indicators. Milk quality indicators from 12 farms were used in the course of the study. Farms, according to the number of cows kept, were divided into 4 groups: up to 10 cows; 11 to 50 cows; 51 - 100 cows; 101 and more cows. In each group 3 farms was randomly selected. The following indicators of milk quality are analyzed in the work – the total bacterial count of milk, the somatic cell count of milk, freezing point of milk and milk pH. The means of the studied traits, the errors of the means, the correlations between the studied indicators and the statistical reliability of the data was calculated. The results were considered reliable when $p < 0,05$. It was detected that in farms with 101 and more cows total bacterial count in milk was determined to be 15,1 thousand CFU/ml higher than in farms with up to 10 cows ($p < 0,05$) and 44,6 thousand CFU/ml higher than in farms with 11 to 50 cows ($p < 0,05$). Somatic cell count in milk in farms with up to 10 cows were 23,8 thousand/ml higher than in farms with 101 and more cows ($p < 0,05$) and 136,1 thousand/ml higher than in farms with 11 – 50 cows ($p < 0,05$). The freezing point of milk and milk pH did not depend on the size of the farm. The total bacterial count in milk in September was detected 128,4 thousand CFU/ml higher than in May and the somatic cell count in milk in July was 166,6 thousand/ml higher than in October ($p < 0,05$). During the autumn season, the total bacterial count in the milk of farms with 51 - 100 cows was 139.3 thousand CFU/ml higher than during the spring season. The somatic cell count in milk during the spring season in farms with up to 10 cows was 264.0 thousand/ml higher than during the autumn season. During the study period, there was detected two cases of purchase of raw cow's milk where residues of inhibitory substances were detected in the milk.

Key words: milk, total bacterial count, somatic cell count.

SANTRUMPOS

FAO - Jungtinių Tautų maisto ir žemės ūkio organizacija

OCDE - Tarptautinė ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacija

ŽŪIKVC – Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centras

SLS – somatinių ląstelių skaičius

BBS – bendras bakterijų skaičius

ml – mililitrai

KSV – kolonijas sudarantys vienetai

ES – Europos Sąjunga

s – sekundės

proc. – procentai

°C - temperatūra Celsijaus laipsniais

pH - Vandenilio jonų (H^+) koncentracijos tirpale matas

IVADAS

Pienas ir jo produktai yra svarbūs žmonių mityboje. Daugiau nei 6 milijardai žmonių kasdien vartoja pieną ar pieno produktus, dėl juose esančių lengvai įsisavinamų reikalingų maisto medžiagų. Europiečiai suvartoja daugiau nei 150 kg pieno per metus, o Lietuvoje 2018 metais, pagal Lietuvos statistikos departamento duomenis, pieno ir pieno produktų suvartojimas tenkantis vienam gyventojui buvo 328 kg per metus (1,2).

Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centro (ŽŪIKVC) duomenimis Lietuvoje 2020 m. sausio 1 d. pieninių veislių karvių laikytojų skaičius buvo - 30 854, o laikomų pieninių karvių veislių – 241 847 (3). Šiuo metu daugiausiai vyrauja smulkūs šeimos ūkiai laikantys 1 – 2 karves, jie sudaro 61,7 proc. visų šalies karvės ūkių (4).

Pieno kokybę yra sunku užtikrinti smulkiuose, vieną ar kelias karves auginančiuose, ūkiuose. Dažnai tokiuose šeimos ūkiuose melžiama rankomis, nes melžimo įranga reikalauja investicijų, didesnės priežiūros ir valymo. Melžiant rankomis sunku išvengti pieno užteršimo mechaninėmis dalelėmis ir mikroorganizmais, taip pat melžimas vyksta ilgiau bei išmelžiama mažiau pieno (5).

Peržvelgus kelerių metų statistiką, matomas pieninių veislių karvių laikytojų ir pieninių veislių karvių skaičiaus mažėjimas. Nuo 2015 m. pieninių veislių galvijų sumažėjo 20,7 proc. (4). Vis dėl to, pieną gaminantys ūkiai stambėja. Vidutinis pieninių karvių skaičius ūkyje išaugo nuo 8,2 melžiamų karvių 2015 m. iki 10,9 melžiamų karvių 2019 m (3). Stambūs ūkiai konkurencingoje rinkoje turi daugiau galimybių, dėl automatizuotų sistemų ir mažesnių žmogaus darbo sanaudų. Daugelis didelių melžiamų karvių ūkių naudoja automatizuotus melžimo robotus, kurio kompiuteris mato visus svarbiausius gyvulio parametrus, pieno duomenys analizuojami melžiant, mastitu sergančių karvių pienas surenkamas atskirai.

Tarptautinio ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos (OCDE) ir Jungtinių Tautų maisto ir žemės ūkio organizacijos (FAO) leidinyje “Agricultural Outlook 2019 – 2028” apžvelgiamas bei prognozuojamas pasaulio pieno sektorius augimas. Tikimasi, kad pasaulyje pieno produkcijos gamyba augs 1,7 proc., o Europoje – 1,1 proc. kiekvienais metais. Taip pat numatoma, kad pieno sektorius augs greičiau nei dauguma kitų pagrindinių žemės ūkio šakų (6).

Pieno ir pieno produktų paklausa ir toliau kils ateinantį dešimtmetį dėl gausėjančios populiacijos. Todėl, kai yra ir bus toks didelis pieno ir jo produktų vartojimas visame pasaulyje,

labai svarbu užtikrinti, kad pienas iš ūkių pas perdirbėjus bei vartotojus patektų kokybiškas. Tik iš geros kokybės pieno galima pagaminti kokybiškus ir saugius vartoti produktus.

Darbo tikslas: išanalizuoti karvių pieno kokybės rodiklius įvairaus dydžio ūkiuose.

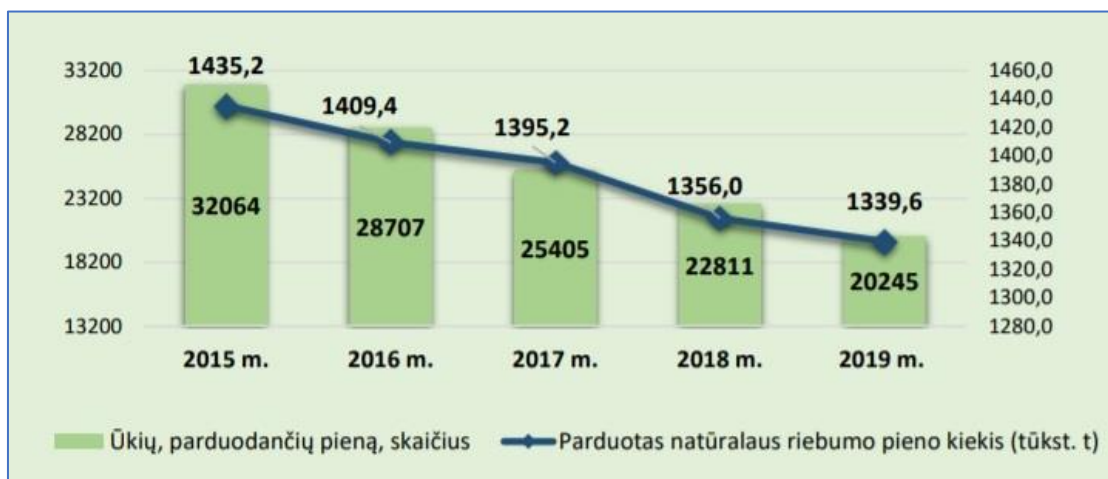
Darbo uždaviniai:

1. Nustatyti ūkio dydžio įtaką pieno kokybės rodikliams;
2. Nustatyti metų mėnesio ir sezono įtaką pieno kokybės rodikliams.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Pieno ūkių struktūra

Lietuvoje daugiausia ūkių auginančių 1 - 2 karves, jie sudaro 61,7 proc. Ūkių, kuriuose auginamos 3 – 5 karvės, yra 18 proc., 6 – 10 karvių – 8,6 proc., 11 – 20 karvių – 5,3 proc., 21 – 30 karvių – 2,4 proc., 31 ir daugiau karvių – 4 proc. (4). Tačiau pastaruosius 5 metus pieninių veislių galvijų ir jų laikytojų skaičius mažėja, taip pat mažėja ir parduodamo pieno kiekis (1paveikslas).

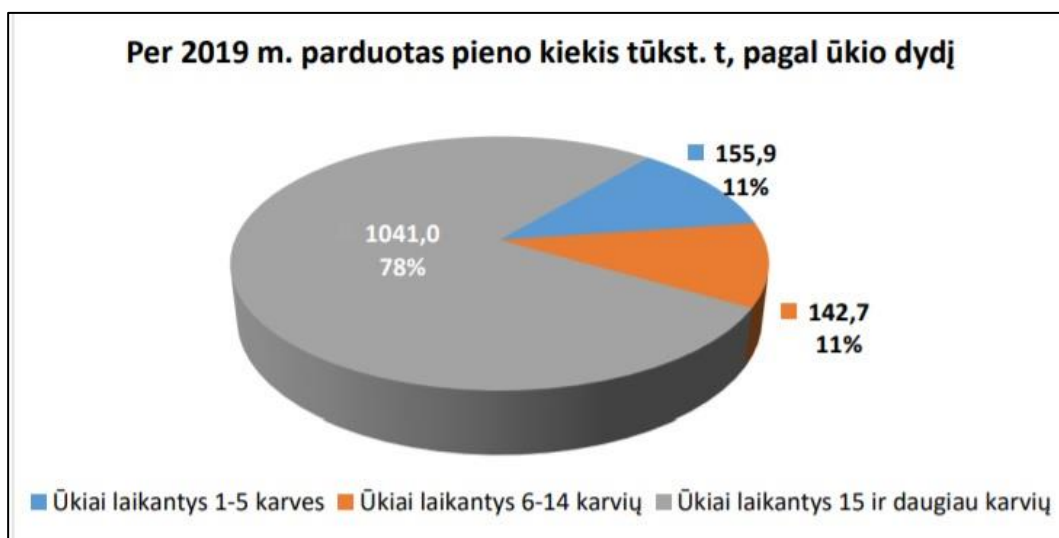


1 pav. Ūkių, parduodančių pieną, skaičius ir jų parduotas pieno kiekis (7)

Pienininkystės ūkių per penkerius metus sumažėjo 36,86 proc., o parduodamo natūralaus riebumo pieno kiekis sumažėjo 6,6 proc., tai 95,6 tūkst. tonų pieno.

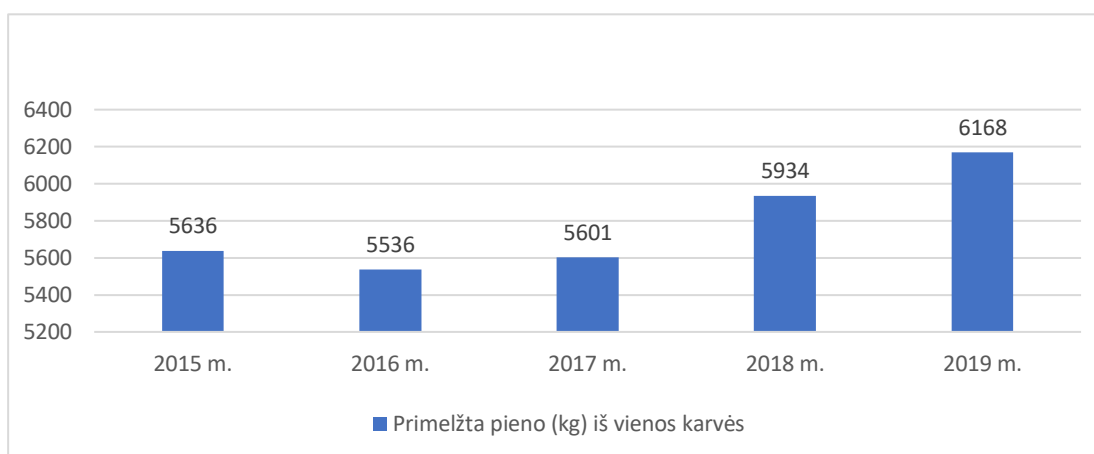
Nuo 2016 m. iki 2019 m. labiausiai sumažėjo gamintojų, auginančių 1 – 2 karves (-31,84 proc.) ir 3 – 5 karves (-33,37 proc.) (7). Daugiausiai Lietuvos pieno rinkai neigiamos įtakos turi mažos žalio supirkimo kainos, jos yra vienos mažiausių lyginant su kitomis Europos Sąjungos šalimis (8). Didėjantys gamtos saugos reikalavimai, konkurencija ir nepalankios klimato sąlygos, verčia daugelį ūkininkų trauktis iš pieno rinkos.

Lietuvoje vyraujant smulkiems ūkiams, vis dėl to, pagal parduodamo pieno kiekį, 78 proc. pieno gaunama iš ūkių, kurie laiko 15 ir daugiau melžiamų karvių (2 pav.). Lyginant su 2018 m. parduoto pieno kiekiu, šie gamintojai pieno pardavė 0,57 proc. daugiau (iš viso 1 040,99 tūkst.t.) (8).



2 pav. Parduoto pieno kiekis pagal ūkio dydį (7)

Nors pienininkystės ūkių ir parduodamo pieno kiekis mažėja, vis dėl to ūkiai stambėja, auga vienam ūkiui tenkantis primilžio iš karvės kiekis (3 pav.).

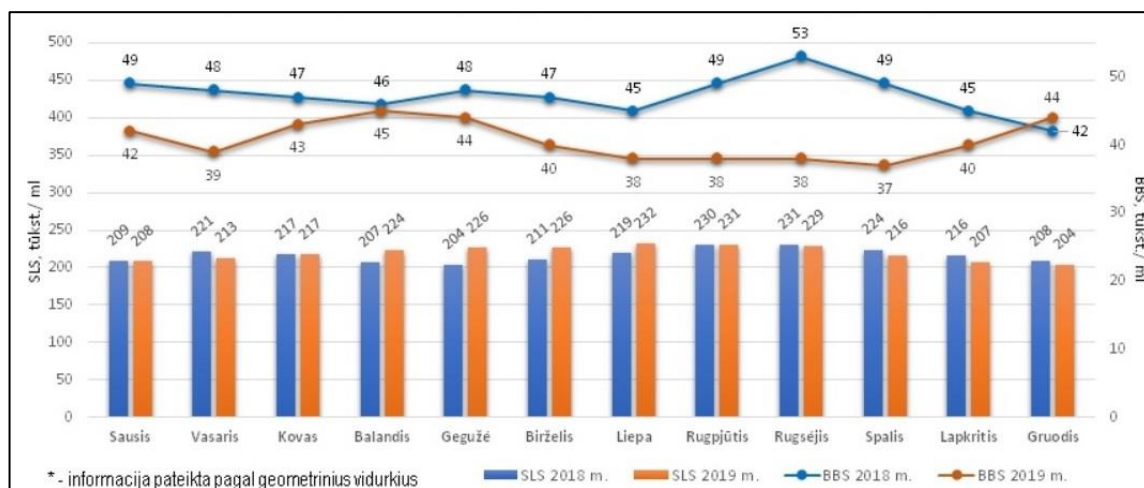


3 pav. Primelžta pieno (kg) iš vienos karvės (7)

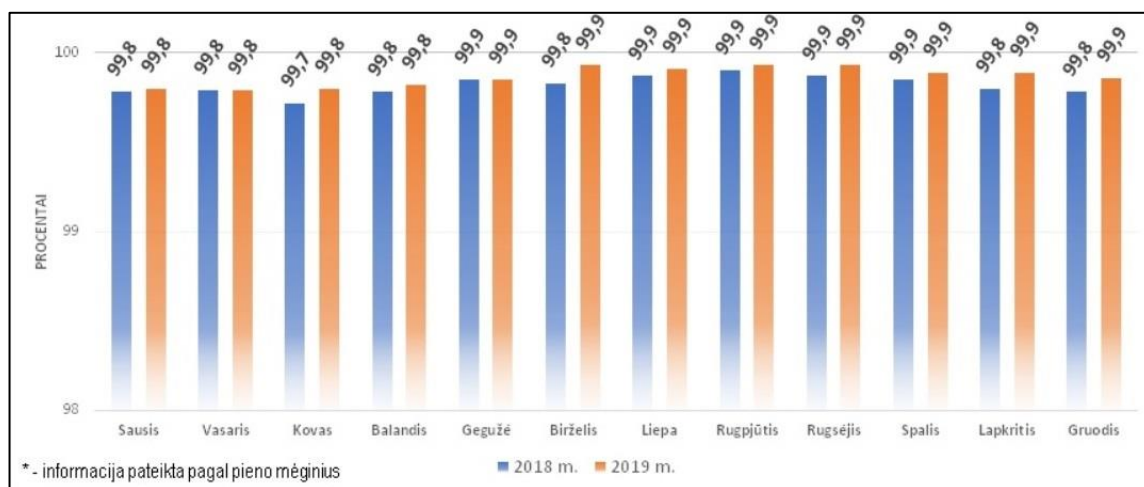
Praėjusiais metais vienas prekinis pienininkystės ūkis vidutiniškai pagamino 66,17 t žalio pieno – 11,31 proc. daugiau nei 2018 m, o vidutinis primilžis iš karvės ūkyje padidėjo 3,94 proc. ir siekė 6,07 t per metus (8). Ūkiai ateityje tik stambės. 2020 sausio 1d. duomenimis ūkių auginančių virš 500 ir daugiau karvių Lietuvoje yra 47, kai 2016 m. buvo tik 37 (3). Dėl gerėjančio šių ūkių efektyvumo, jie turi didesnes galimybes išlikti konkurencingi, didėja ir stambiems ūkiams mokama žalio pieno supirkimo kaina. Būtent dėl padidėjusių supirkimo kainų stambiems pieno ūkiams, pieno į kitas šalis iš Lietuvos buvo eksportuota mažiau. ŽŪIKVC duomenimis, Lietuvos supirkimo ir perdirbimo įmonės 2019 m. į kitas šalis pardavė 59,54 tūkst. t žalio natūralaus riebumo pieno – apie 27 proc. mažiau nei 2018 m.

Pieno gaminių gamintojai Lietuvoje trūkstamus žaliavų kiekius importuota iš kitų ES šalių. ŽŪIKVC duomenimis žalio natūralaus riebumo pieno iš kitų ES šalių pieno supirkimo ir perdirbimo įmonių bei tiesiogiai iš kitų ES šalių pieno gamintojų, Lietuvos pieno perdirbėjai 2019 m. supirko 446,25 tūkst. t, kai 2018 m. minėto pieno buvo importuota 0,62 proc. mažiau (8).

2018 – 2019 m. supirkto pieno kokybės rodiklių kitimą galima matyti 4 ir 5 paveikslė.



4 pav. Superkamo pieno kokybės tyrimai 2018 – 2019 m. (9)



5 pav. Superkamo pieno atitikimas pieno supirkimo taisyklės pagal inhibitorines medžiagas 2018 – 2019 m. (9)

ŽŪIKVC pieno rinkos duomenimis, vidutinis bendras bakterijų skaičius piene 2018 m. buvo 47,33 tūkst./ml, o 2019 m. – 40,67 tūkst./ml. Vidutinis somatinių ląstelių skaičius piene 2018 m. buvo 216,42 tūkst./ml, o 2019 m. šiek tiek didesnis – 219,42 tūkst./ml.

Superkamo pieno atitikimas pieno supirkimo taisyklės pagal inhibitorines medžiagas 2018 m. buvo 99,7 proc., o 2019 m. – 99,9 proc.

1.2. Pieno supirkimo reikalavimai

Superkamas pienas iš ūkių turi atitikti Lietuvos Respublikos Žemės ūkio ministro 2001 m. gegužės 9 d. įsakymą Nr. 146 (Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2015 m. kovo 31 d. įsakymo Nr. 3D – 241 redakcija) „Pieno supirkimo taisyklės“. Šios taisyklės nustato pieno pirkimo, sudėties bei kokybės vertinimo ir atsiskaitymo tvarką, superkant žalią pieną iš pieno gamintojų.

Iš pieno gamintojų superkamo pieno sudėties ir kokybės rodikliai vertinami vadovaujantis Europos parlamento ir Tarybos reglamentu (EB) Nr. 853/2004. Šis reglamentas nustato reikalavimus susijusius su:

- žalio pieno pagaminimu,
- pieno ūkių higiena,
- žalio pieno kriterijus,
- pieno gaminių gamyba.

Vadovaujantis šiuo reglamentu žalias pienas turi būti gaunamas iš gyvūnų, kurie neturi jokių užkrečiamų ligų, kurios su pienu perduodamos žmonėms, simptomų. Gyvūnai turi būti geros sveikatos būklės, neturėti ligų, kurios galėtų užteršti pieną, simptomų, ypač užsikrėtusių kokia nors su išskyromis susijusia lytinių organų takų infekcija, enteritu su diarėja ir karščiavimu ar pastebimu tešmens uždegimu. Gyvūnų tešmuo, taip pat turėtų būti sveikas, nepažeistas, kad žaizdos neturėtų įtakos pienui. Karvės, iš kurių gaunamas pienas, reguliariai turi būti tikrinamos dėl bruceliozės ir tuberkuliozės (10).

Pagrindiniai rodikliai apibūdinantys pieno kokybę – bendras bakterijų skaičius (tūkst. KSV/ml), somatinių ląstelių skaičius (tūkst./ml), inhibitorinės medžiagos bei pieno užšalimo temperatūra (m°C).

Pagal reglamentą (EB) Nr. 853/2004, karvės žalio pieno BBS nustatytas esant 30°C temperatūrai (ml) ne daugiau kaip 100 tūkst./ml, o SLS(ml) ne daugiau kaip 400 tūkst./ml. (10).

Supirkėjas, prieš supirkdamas pieną privalo atlikti pirminį kokybės rodiklių tyrimą (1 lentelė). Priimant kiekvieną pieno siuntą, supirkėjas įvertina šiuos rodiklius: pieno spalva, kvapas, konsistencija, temperatūra (išskyrus, kai pienas pristatomas 2 val. po melžimo). Kilus įtarimui supirkėjas turi įvertinti pieno skonį, rūgštingumą, švarumą, tankį ir neutralizuojančias bei inhibitorines medžiagas.

Jei pirminiai kokybės rodikliai neatitinka 1 lentelėje nurodytų normų, pienas neperkamas ir gražinamas. Taip pat pieno supirkimo metu imami mėginiai pieno sudėčiai ir kokybei tirti. Pieno sudėties ir kokybės rodikliai yra tiriama nešališkoje akredituotoje laboratorijoje. Mėginiai bendram bakterijų skaičiui ir inhibitorių medžiagų likučiams nustatyti tyrimams turi būti imami iš tos pačios pieno siuntos.

Pieno supirkimo metu nustatius, kad piene yra inhibitorinių medžiagų, pieno siunta nesuperkama ir iš tos pačios pieno siuntos paaimamas mėginys inhibitorinėms medžiagoms nustatyti laboratorijoje.

1 lentelė. Pirminiai pieno kokybės rodikliai (11)

Pirminiai kokybės rodikliai	Norma
Spalva	Balta arba gelsvo atspalvio
Kvapas	Be specifinio pašarų ar kitų medžiagų kvapo. Žiemą ir pavasarį galimas silpnas pašarų kvapas
Konsistencija	Vienalytė, nesušaldyta, be gleivių, nuosėdų, baltymų dribsnių, sviesto kruopelių ir mechaninių priemaišų
Temperatūra	Pieno pardavimo metu – ne aukštesnė kaip 8°C, išskyrus atvejus, kai pienas pristatomas per 2 val. po melžimo. Į pieno apdorojimo ir perdirbimo įmones atvežto pieno temperatūra neturi būti didesnė nei 10°C.
Skonis	Be specifinio pašarų ar kitų medžiagų skonio. Žiemą ir pavasarį galimas silpnas pašarų prieskonis
Rūgštingumas	Ne didesnis kaip 18°T
Švarumas	Ne mažesnis nei I grupės
Tankis	Ne mažesnis kaip 1027 kg/m ³
Neutralizuojančios ir inhibitorinės medžiagos	Turi nebūti

Bendras bakterijų skaičius (BBS) piene įvertinamas apskaičiavus per 2 mėn., o somatinių ląstelių skaičiaus (SLS) – per 3 mėn., atliktų visų tyrimų geometrinį vidurkį. Jeigu apskaičiuoti BBS ir SLS geometriniai vidurkiai viršija nustatytas reikšmes, ir per 3 mėn. po tyrimų, laikantis nurodyto periodiškumo, pienas neatitinka šių rodiklių – jo priėmimas nutraukiamas.

Nustačius, kad pieno užšalimo temperatūra aukštesnė negu minus 515 m°C, pieno natūralumui nustatyti, gali būti atliekamas kontrolinis melžimas bei imamas kontrolinis mėginys.

Nustačius inhibitorines medžiagas piene, supirkėjas pieno supirkimą nutraukia. Laboratorija papildomai ištiria mėginio riebalų, baltymų, laktozės ir SLS.

1.3. Bendras bakterijų skaičius piene

BBS piene parodo ar melžiant karves buvo laikomasi higienos reikalavimų ir ar pienas po melžimo buvo tinkamai atšaldytas.

Pienas yra beveik sterilus, kai išsiskiria iš tešmens. Mikroorganizmų žaliame piene, gaunamo iš sveikų karvių, paprastai yra labai nedaug, mažiau nei 1000 KSV/ml bakterijų (12,13). Tačiau pienas yra ne tik maisto ir energijos šaltinis žmonėms, bet ir gera terpė augti mikroorganizmams.

Norint gauti aukštos kokybės pieno produktus reikia, kad žaliame piene BBS turėtų būti kuo mažesnis. Pasak, Murphy ir kolegų, daugelis tyrimų rodo, kad žaliame piene BBS turi būti labai didelis (>1 milijonas KSV/ml), kad darytų tiesioginį poveikį gaminio kokybei, tačiau ir mažas bakterijų skaičius piene gali būti susijęs su prastesne kokybe. Tam tikros bakterijos gali būti atsparios šilumai ar turi labai specifines savybes (pvz. efektyviai gamina fermentus), leidžiančios pieno produktams greičiau sugesti (14).

Termotolerantiškos bakterijos gali išgyventi įprastą pasterizaciją (72°C 15 s ar 63°C 30 s). Tai dažniausiai gramteigiamos, sporų neformuojančios *Microbacterium*, *Micrococcus*, *Sreptococcus* ir *Lactobacillus* padermės bakterijos ir sporas formuojančios *Bacillus*, *Paenibacillus*, *Clostridium* bei kitos bakterijos. Šie mikroorganizmai dažniausiai patenka į pieną iš išorinės aplinkos, išlieka gyvybingi po pasterizacijos ir gadina pieno produktų kokybę: gadina pieno produktų skonį ir kvapą, išpučia, raugina pieno produktus, greitina pieno produktų gedimą [31,39].

Pieną mikroorganizmais gali užteršti kraikas ir pašarai, tačiau didžiausi pieno bakterinio užterštumo šaltiniai yra karvės tešmuo ir melžimo įranga (13,15,16).

Pašaruose yra daug mikroorganizmų, kurie gali patekti į pieną su pašarų dalelėmis, melžimo metu. Tačiau yra tam tikri mikroorganizmai pašaruose, kurie praėję virškinamąjį traktą išlieka ir pasišalina kartu su išmatomis. Tai *Bacillus cereus*, *B. subtilis* ir *Clostridium tyrobutyricum*, kurie sugadina pieną ir iš jo gaminamus produktus. Bakterijų sporos gali išgyventi žemą pasteurizaciją, kuri naudojama sūrių gamyboje. *C. tyrobutyricum* galima rasti prastos kokybės silose, todėl kai kuriose Šveicarijos ir Šiaurės Italijos regionuose, kurie gamina Ementalia ir Parmezano sūrius, silosą naudoti draudžiama (13).

Mikroorganizmai, melžimo metu, į pieną gali patekti nuo karvių odos ir spenių, kurie dažnai būna užteršti mėšlu, purvu (žemėmis) ar dulkėmis. Į pieną taip pat patenka odos gabaliukai, plaukai. Pieną užteršia koliformai, išmatų streptokokai, kitos žarnyno bakterijos, bakterijų sporos (*Clostridium* spp.), mielės ir pelėsiai (13). Tačiau naudojant gerą kraiką ir pakankamai kreikiant, karvė ir jos tešmuo mažiau užsiteršia mėšlu. Jei karvės melžiamos stovėjimo vietose, valandą prieš melžimą, išvalomas mėšlas, naujai pakreikiama, patalpos išvėdinamos, kad neliktų dulkių ir sumažėtų mikroorganizmų. Taip pat rekomenduojama tešmens plaukus apkirpti kelis kartus per metus, kad tešmuo kuo mažiau užsiterštų ir jį būtų lengviau paruošti melžimui (17,18).

Tešmens gilesnėse dalyse (alveolėse) mikroorganizmų paprastai nebūna, nes jų dauginimąsi slopina pieno baktericidinės medžiagos (16). Bakterijos į pieną patenka nesilaikant melžimo higienos, nuo melžėjos rankų, pieno indų ir surenkamųjų talpyklų.

Melžėjai, jų turimos melžimo higienos žinios, motyvacija daro įtaką pieno kokybei. Munera – Bedoya ir kolegų atliktame tyrime buvo analizuojama melžėjų įtaka pieno higieninei ir sanitarinei kokybei. Buvo pastebėta, kad geri darbo santykiai tarp melžėjų ir fermos vadovų, turi įtakos mažesniai SLS piene. O ūkiuose, kuriuose BBS neviršydavo normų, darbuotojai dirbo su pasitenkinimu bei rodė motyvaciją (19).

Prieš kiekvieną melžimą, prieš paruošiant pieno indus, melžėjos privalo apsirengti švarius rūbus, kruopščiai nusiplauti rankas su muilu, dezinfekuoti ir nusausti jas, plaukus uždengti skarele ar kepure. Nes tam tikros patogeninės bakterijos, užteršiančios pieną, patenka nuo neplautų melžėjų rankų (20).

Prieš kiekvieną melžimą tešmuo yra nuplaunamas ir nusauginamas. Tada numelžiamos pirmosios pieno čiurkšlės. Būtent karvės tešmens spenio kanale dažniausiai būna susidariusi bakterijų koncentracija, kuri numelžiant pirmąsias pieno čiurkšles, pasišalina (21). Numelžiant galima pastebėti ir galimus pieno spalvos bei konsistencijos pakitimus, kurie atsiranda dėl klinikinio tešmens uždegimo (17). Po melžimo tešmens spenius būtina pamirkyti, apipurkšti ar

patepti specialiais antiseptiniais preparatais. Tada spenio kanalėlyje susidaro apsauginė antiseptinio skysčio plėvelė, neleidžianti bakterijoms patekti į tešmenį.

Pieną užteršti bakterijomis gali ir netinkama melžimo bei pieno ataušinimo įranga. Melžimo ir pieno aušinimo įrangos vidiniame paviršiuje gali susidaryti apnašos, jos atsiranda dėl netinkamo įrangos plovimo. Dėl to bakterijų padaugėja ne tik piene, išplisti gali ir tešmens uždegimą sukeliantys mikroorganizmai. Plaunant su pienu besiliečiančią įrangą, būtina užtikrinti reikiamą vandens temperatūrą, parinkti tinkamus cheminius ploviklius, juos dozuoti pagal rekomendacijas bei užtikrinti plovimo trukmę.

Greitas atšaldymas iki 4°C temperatūros, taip pat prisideda prie pieno kokybės, nes sulėtina bakterijų augimą piene. O' Connell ir kolegų atliko tyrimą, kaip kinta pieno BBS šaldytuve 2°, 4° ir 6°C temperatūroje laikotarpiu 0 – 96 val. Rezultatai parodė, kad pieno, kuris buvo laikytas šaldytuve 2° ir 4°C temperatūroje iki 96 val., BBS kito nežymiai. Tačiau laikant 6°C temperatūroje daugiau nei 48 val. bakterijų augimas piene buvo labai intensyvus, o laikant 96 val. pasiekė normines ribas (100 tūkst. KSV/ml) (22).

Remiantis EN 13732:2002 reikalavimais šaldymo įrangai, maksimalus joje telpantis pieno kiekis per 3 val. turi būti atšaldomas iki 4 °C temperatūros (16).

1.4. Somatinių ląstelių skaičius piene

Somatinės ląstelės – tešmens imuninės sistemos dalis, kurią sudaro 75 - 85 proc. leukocitų (makrofagai, polimorfonukleariniai neutrofilai, limfocitai) ir 15 – 25 proc. epitelio ląstelių (23). Sveikų karvių piene somatinių ląstelių gali būti iki 100 tūkst./ml (17).

Visos išsivysčiusios šalys pieno somatinių ląstelių skaičiaus (SLS) tyrimus naudoja stebėti mastito paplitimą melžiamose bandose ir kaip bendrą pieno gamybos higieninių sąlygų rodiklį ūkiuose (24,25).

Tešmens uždegimas – viena dažniausių ir brangiausių pieninių karvių ligų. Ūkio patiriami ekonominiai nuostoliai susidaro dėl pieno produkcijos sumažėjimo (50 – 55 proc.), karvių gydymo išlaidų (20 – 25 proc.) ir išlaidų, išbrokuojant karves (30 – 35 proc.). Dažniausiai pasitaikančios tešmens uždegimo vystymosi priežastys yra genetiniai veiksniai (veislė, amžius), laktacijos periodas, karvių fiziologinė būklė, zoohigieninės sąlygos, sezonas, šėrimas ir netinkama melžimo technologija bei technika.

Veisiant pieninius galvijus siekiama gerinti jų gaunamo pieno riebumą ir baltymingumą, didinti produktyvumą. Pasiekus norimus rezultatus pieninių galvijų veislininkystėje, toliau

vykdant veislės gerinimą, vertėtų atkreipti dėmesį į atsparumą susirgti mastitu. Pasak, Guzzo ir kolegų, atsižvelgiant į ekonomines mastito pasekmes, veisiant karves reiktų nepamiršti atrankos į atsparumą tešmens uždegimui, nors dėl mažo paveldimumo, įvertinti mastitą genetiškai yra sudėtinga (26). Tešmens sveikata daro didelę įtaką pieno kokybinėms ir technologinėms savybėms, o SLS naudojamas įvertinti tešmens sveikatingumui įvertinti. Atlikti tyrimai parodė, kad tešmens sveikatingumą galima įvertinti analizuojant laktozės, pH, laktoferino ir mineralų rodiklius (27). Laktozės kiekis mažėja esant tešmens uždegimui. Taip pat pH kiekis piene dėl mastito gali pakilti. Nustatyta, kad didelio produktyvumo pieniniai galvijai dažniausiai turi aukštą SLS. Todėl pastaraisiais metais atliekama daug tyrimų vertinant pienininių galvijų veisles ir SLS, siekiant nustatyti, kurios veislės ar jų deriniai produktyviausios bei mažiau serga tešmens uždegimu.

Japertienės ir kolegų darytame tyrime buvo lyginamos Lietuvoje auginamų Lietuvos juodmargių (LJ) ir Lietuvos žaliųjų (LŽ) grynaveislių ir mišrios veislės karvių primelžto pieno kiekiai, pieno sudėties ir kokybės rodikliai. Buvo siekiama nustatyti karvių veislių derinius, kurie pasižymi geriausiomis savybėmis. Gauti rezultatai parodė, kad LJ karvių mišrūnės, lyginant su LJ grynaveislėmis ir LŽ karvių grynaveislėmis bei mišrūnėmis karvėmis, davė daugiau pieno ir somatinių ląstelių piene buvo mažiau (28).

SLS didėjimas piene siejamas su karvės amžiumi ir pieno kiekio praradimu. Pieno kiekis pradeda mažėti didėjant SLS. Jeigu SLS viršija 200 tūkst./ml ribą, netenkama 5 proc. pieno produkcijos. Nustatyta, kad mastitu dažniau serga pirmavėsės karvės (19 proc.), negu vyresnio amžiaus karvės (12 proc.). Tačiau atlikti tyrimai rodo, kad SLS padidėjimas turi didžiausią poveikį vyresnių karvių laktacijos pieno kiekio gavimui. I ir II laktacijos karvės vėlesniais laktacijos mėnesiais praranda mažiau pieno dėl padidėjusio SLS, negu vyresnės karvės (29). Dang ir kolegų atliktame tyrime nustatyta, kad pirmavėsių karvių pieno liaukų imunitetas yra geresnis lyginant su vyresnėmis karvėmis (30). SLS skaičiui esant 500 tūkst./ml pirmavėsės karvės gali prarasti nuo 0,7 iki 2 kg (nuo 3 iki 9 proc.) pieno, o vyresnės karvės nuo 1,1 iki 3,7 kg (nuo 4 iki 18 proc.) pieno. Nustatyta, kad vyresnių karvių SLS didėjimas susijęs su didesniu pieno praradimu, nors klinikinis mastitas dar nepasireiškė (29). Dėl tešmens uždegimo, iš karvės per laktaciją, galima prarasti 10 – 15 proc. pieno produkcijos, iš karvių bandos per laktaciją 5 – 10 proc.

Karvių laktacijos trukmė – 305 dienos, kurių metu kinta karvės fiziologinė būklė, o kartu ir pieno sudėtis bei savybės. SLS natūraliai padaugėja prieš karvėms užtrūkstant ir pirmosiomis dienomis po veršiavimosi. Nustatyta, kad pirmosiomis dienomis po veršiavimosi SLS gali būti toks pats kaip karvėms sergant subklinikiniu ar klinikiniu mastitu (31). Po to laktacijos metu SLS

skaičius mažėja, o laktacijos pabaigoje prieš užtrūkimą vėl auga. Laktacijos pabaigoje karvėms sergant mastitu, pieno kiekio praradimas yra didesnis, lyginant su kitais laktacijos mėnesiais (29,32). Atlikti tyrimai rodo, kad telyčias įvedant į melžiamų karvių bandą prieš veršiavimąsi, vyresnėms karvėms sergant mastitu, SLS padidėja ir pas telyčias (33).

Tešmens infekcija yra svarbiausias veiksnys, turintis įtakos SLS piene. Yra dvi tešmens uždegimo formos: subklinikinis (slaptasis) ir klinikinis. Pakilusi tešmens temperatūra, pažeisti, patinę, paraudę ir skausmingi tešmens ketvirčiai, pakitusi pieno išvaizda – karvė serga klinikiu mastitu. Tokiu atveju, nustatomi patogeniniai sukėlėjai ir piene ženkliai padidėjęs SLS. Tešmens uždegimą dažniausiai sukelia *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* spp. ir koliforminės bakterijos (13,25). *Staph. aureus*, *Strep. agalactiae* ir *Strep. dysgalactiae* yra klasifikuojamos kaip užkrečiami patogenai, galintys efektyviai prisitaikyti prie aplinkos bei gali būti perduodamos nuo vienos melžiamos karvės kitai. Patogeninės bakterijos kaip *Strep. uberis*, *Enterococcus* spp., *Arcanobacterium pyogenes*, koaguliazė neigiami *Staphylococci* ir koliforminės bakterijos yra aplinkos bakterijos, laikomos oportunistiniais patogenais. Šie mikroorganizmai iš užterštos aplinkos patenka į pieno liauką melžiant (32). Esant slaptam tešmens uždegimui, pradžioje tešmens pakitimai nėra matomi. Tačiau sumažėja pieno gamyba, pakinta pieno sudėtis ir padidėja SLS, bet patogeninių mastito sukėlėjų nenustatoma. Didesnis kaip 200 tūkst./ml SLS rodo, kad karvė serga slaptoju tešmens uždegimu (24).

Karvei sergant mastitu prieš veršiavimąsi ir per pirmas savaites po veršiavimosi, padidina mastito riziką vėlesniu laktacijos laikotarpiu. Jei tešmens uždegimas pasireiškia ankstyvos laktacijos metu, dar prieš karvei pasiekiant didžiausią pieno išėigą, karvė pagamins mažiau pieno per visa likusį laktacijos laikotarpį, lyginant su sveikomis karvėmis (33).

Karvių užtrūkimo periodas yra idealus metas, kada karvės tešmuo atsigauna fiziologiškai, morfologiškai ir imunologiškai. Šis periodas svarbus tuo, kad tinkamai prižiūrint karvės tešmenį, galima išvengti mastito laktacijos pradžioje.

Didelis karvių tankumas tvarte, prasta tvarto švara, netinkamos guoliavietės, didelis pakratų drėgmės kiekis, higienos trūkumas karvidės patalpose ir prasta geriamojo vandens kokybė (iš ežerų, tvenkinių) karvių girdymui, siejama su didėjančiu SLS piene (34).

Karvės mastitu dažniausiai serga tvartiniu laikotarpiu. Karvėms išskiriant daug šilumos ir drėgmės, esant prastai ventiliacijai, tvarto temperatūra pakyla, o tai yra palanki aplinka daugintis bakterijoms. Gera tvartų ventiliacija, nesudarant skersvėjų, padeda sumažinti bakterijų kiekį aplinkoje.

Drėgnos guoliavietės, taip pat padidina riziką karvėms sirgti tešmens uždegimu, Todėl reikia pasirūpinti, kad guoliavietės būtų sausos ir šiltos bei įrengtos taip, kad karvėms gulantis, nebūtų sužalojami tešmens speniai.

Melžiamų karvių higiena gali būti naudojama kaip gyvūnų gerovės rodiklis, nes pagal karvės švarumą galime pamatyti gyvūnų gyvenimo kokybę ir ūkio įrengimų kokybę (34). Pasak, Schreiner ir Ruegg, bloga karvių higiena (nešvarios kojos, pilvas, tešmuo) susijusi karvių sergamumu slaptuoju mastitu (35). Sant' Anna ir Paranhos de Costa atliko tyrimą, kurio metu tyrė atrinktas 2 grupes karvių, vertino jų šonų, kojų, pilvo ir tešmens švarumą balais bei darė SLS tyrimus. Gauti rezultatai patvirtino, kad labai nešvarios kojos ir tešmuo padidina tešmens uždegimo susirgimų riziką (34).

Bandose, kuriose karvės veršiuojasi ištisus metus, SLS būna didesnis vasaros mėnesiais. Vasaros metas yra tinkamas bakterijų augimui guoliavietėse, dėl padidėjusios aplinkos temperatūros ir drėgmės. Olde Riekerink ir kolegų atlikti tyrimai parodė, kad karvės laikomos tvarte visus metus *Escherichia coli* sukeltą klinikinį mastitą, turėjo vasara, kai karvės, kurios vasarą buvo ganomos, to paties sukėlėjo mastitą turėjo tik žiemos mėnesiais (36). Kiti šaltiniai nurodo, kad sukėlėjo *Strep. uberis* sukeltų mastitų skaičius buvo didesnis vasaros mėnesiais karvėms ganantis, lyginant su žiemos mėnesiais (37,38). Lietuvoje atliktų tyrimų duomenimis mėginiuose, kurių SLS buvo 201 – 400 tūkst./ml daugiausia buvo rasta liepos mėnesį (39).

Karvių sergamumui mastitu įtakos turi jų šėrimas. Netinkamai šeriant karves, ne tik primelžiama mažiau pieno, bet tokios karvės dažniau serga ir mastitu, gimdos uždegimu, medžiagų apykaitos ligomis ir sunkiai apsivaisina.

Karvėms racionas turi būti subalansuotas taip, kad būtų visų reikalingų maisto medžiagų, priklausomai nuo jos amžiaus, laktacijos laikotarpio, pieningumo. Taip pat labai svarbu racione subalansuoti mineralus ir vitaminus. Cinkas, varis, manganas ir selenas, šie mikroelementai pagerina tešmens būklę, palaiko sveiką tešmens ir spenių odos būklę, padidina keratino gamybą, kuris yra svarbus spenio kanalėlio užsidarymui po melžimo, sustiprina imuninį atsaką. Pašaruose trūkstant seleno, vitamino E ir A, β - karotino, padidėja sergamumas tešmens uždegimu (16,40).

Nustatyta, kad šeriant 11 – 16 mėn. amžiaus telyčias koncentruotais baltymingais pašarais, pirmojo melžimo metu SLS būna didesnis nei 200 tūkst./ml (33).

Melžimas yra vienas iš pagrindinių veiksnių, lemiantis karvių sergamumą mastitu (16). Šis rizikos veiksnys veikia karvės tešmenį du, tris kartus per dieną. Pagrindinės melžimo klaidos yra: netinkamai paruoštas tešmuo prieš melžimą, blogai eksploatuojama melžimo technika

(nesureguliuotas vakuumas bei pulsatorius, susidėvėjusios melžiklių gumos, prastai išplauti ir dezinfekuoti melžimo aparatai), pasibaigus melžimui nenuimamas melžimo aparatas.

SLS įtakos turi melžimo technologija. Alhussien ir Dang atliko tyrimą, kurio metu vertino kaip melžimas veikia SLS. Buvo atlikti melžimai rankomis ir aparatu bei nustatyta, kad didesnis SLS buvo piene, kuris gautas melžiant rankomis (32). Taip pat nustatyta, kad melžimo sistemą pakeitus į melžimo robotą, karvių SLS piene pradžioje padidėja, o vėliau mažėja (41,42).

Pirmaveršių karvių SLS būna didžiausias pirmo melžimo metu ir mažėja su kiekvienu melžimu. Tai, mokslininkų manymu, yra dėl to, kad pirmaveršės karvės patiria didelį stresą dėl naujos aplinkos, kitų vyresnių karvių dominavimo (43).

Melžimo dažnumas taip pat turi įtakos SLS. Nustatyta, kad perėjus nuo 2 melžimų per dieną į 3, SLS sumažėja. Karves melžiant dažniau nei kas 4 valandas SLS padidėja. Melžiant automatinėmis melžimo sistemomis, jei intervalai tarp melžimų labai ilgi, SLS taip pat padidėja [48]. SLS būna mažiausi, kai intervalas tarp melžimų būna 8 – 10 val. (44).

Stiprėjant tešmens uždegimui, keičiasi pieno cheminė sudėtis – sumažėja pagrindinių pieno dalių kiekis sausosiose medžiagose 5 – 15 proc., pasikeičia riebalų sudėtis (16,45). Dėl to suprastėja pieno produktų kokybė. Iš mastitinio pieno kokybiškų ir saugių produktų neįmanoma pagaminti visų pirma dėl to, kad jame yra mažiau sausųjų medžiagų, blogai koaguliuoja kazeinas, mažesnis pieno stabilumas aukštoje temperatūroje. Gamybos procese ne visuomet pastebimi mastitinio pieno perdirbimo trūkumai, nes paprastai jis sumaišomas su dideliu normalaus pieno kiekiu. Iš gero ir mastitinio pieno mišinio pagaminti produktai gali būti blogesnio kvapo, jie greičiau genda. Be to, vartojant užterštus patogeninėmis tešmens bakterijomis ir jų toksinais pieno produktus, kyla pavojus žmogaus sveikatai (45).

Mastitu sergančių karvių pienas yra netinkamas maistui ir netinkama žaliava pieno produktų gamybai.

Murphy ir kolegų moksliniame darbe buvo surinkta ir susisteminta kelių kitų mokslininkų daryti tyrimai apie SLS įtaką pieno produktų gamyboje. Nustatyta, kad didelis SLS sūrių gamyboje, susijęs su sumažėjusiu kazeino kiekiu, pailgėjusiu šliužo fermento koaguliacijos laiku, padidėjusia sūrių drėgme, sumažėjusia sūrių išeiga bei prastesne sūrių kokybe (14). SLS sumažėjus nuo 340 tūkst. iki 240 tūkst./ml, sūrio išeiga padidėja 1 proc., o sumažėjus nuo 640 tūkst. iki 240 tūkst./ml sūrio išeiga padidėja 3 proc. (25).

2 lentelė. Žalingas mastito poveikis pieno produktams (16)

Produktas	Poveikis
Neapdorotas pienas	Karstelėjęs skonis Prastas termostabilumas Pakitęs skonis ir kvapas Prasta laikymo kokybė
Pasterizuotas pienas	Prastas termostabilumas vykstant dehidratacijai Pakitęs skonis ir kvapas Trumpesnis laikymo laikas ir problemos su atgaminimu
Pieno milteliai	Prastas raugo bakterijų augimas Nepageidaujami kvapo pokyčiai Prasta sūtraukos konsistencija
Fermentiniai pieno produktai	Išrūgų išsiskyrimas Ilgas sukimo laikas Prastas skonis ir kvapas Lėtas diacetilo formavimasis Greitas rūgimas
Sviestas	Prastas raugo bakterijų augimas Lėtas sutraukimas Sūtraukos nepakankamas tvirtumas
Sūriai	Maža sūrio išeiga Lėtas nokimas Kvapo ir konsistencijos defektai

Piene SLS esant 400 tūkst./ml, pastebimi skonio pokyčiai. Taip pat didėjant SLS, pieno termostabilumas mažėja, tuomet suprastėja pasterizuoto pieno kokybė ir sutrumpėja produkto laikymo terminas (14,16).

1.5. Pieno užšalimo temperatūra

Pieno užšalimo temperatūra tiksliausiai apibūdina pieno natūralumą ir yra matuojama įtariant pašalinio vandens buvimui. Nustatyta, kad atskirų karvių pieno užšalimo temperatūra gali svyruoti nuo minus 0,515 m°C iki minus 0,560 m°C (46). Kaip teigia Hanuš ir kolegos, be pašalinio vandens, yra daug veiksnių įtakančių pieno užšalimo temperatūrą. Įtakos gali turėti

karvės veislė, pieno primilžis, metų sezonas ir ganyklos, gyvūnų mityba, šėrimas, sveikatos būklė ir pieno gamybos sutrikimų atsiradimas (47). Kiti šaltiniai nurodo, kad pieno užšalimo temperatūra priklauso nuo sausųjų medžiagų, o ypač laktozės bei mineralinių medžiagų kiekio piene, nes jos yra ištirpusios pieno vandenyje. Kuo šių medžiagų piene daugiau tuo užšalimo temperatūra žemesnė (16).

Pieno užšalimo temperatūra labiausiai priklauso nuo gaunamų pašarų kokybės. Pieno užšalimo temperatūra didėja kai yra karvių racione trūksta maisto ir mineralinių medžiagų, netinkamas santykis tarp angliavandenių ir baltymų, trūksta lengvai virškinamų angliavandenių, karvės šeriant prastos kokybės pašarais. Taip pat pieno užšalimo temperatūra didėja karvės užtrūkinant ar kai karvės serga tešmens uždegimu, virškinimo ligomis. Padidėjusi aplinkos temperatūra ir oro drėgmės kiekis, taip pat turi įtakos padidėjusiai pieno užšalimo temperatūrai.

Pieno užšalimo temperatūra gali sumažėti, kai į pieną patenka vandens. Pašalinio vandens patekimo priežastys gali būti įvairios. Vandens gali patekti plaunant pieno liniją ir indus. Taip pat į pieną vandens gali būti įpilama sąmoningai, norit padidinti pieno kiekį, tada pieno tankis ir užšalimo taškas sumažėja. Tačiau į pieną pridėjus valgomosios druskos ar cukraus, falsifikacija paslėpiama ir pieno užšalimo taškas vėl priartėja prie natūralaus pieno (15).

Pieno indus plaunant su vandeniu ir dezinfekuojančiomis medžiagomis, didėja pieno užšalimo taškas, todėl pašalinis vanduo paslepiamas. Stiprius ploviklius galima atpažinti iš specifinio kvapo ir skonio, todėl gali būti įdedama sodos ar kitų neutralizuojančių medžiagų pieno rūgštingumui sumažinti ar pašalinio vandens maskavimui.

Rasmussen ir kolegos darė tyrimus su automatizuotomis melžimo sistemomis bei vertino gautus rezultatus. Buvo pastebėta, kad pieno užšalimo temperatūra buvo 0,007°C aukštesnė ūkiuose, kurie naudoja automatizuotą melžimo sistemą. Vidutinė pieno užšalimo temperatūra šiuose ūkiuose siekė minus 0,516 m°C. Kadangi buvo melžiamos ir sergančios karvės, tyrėjai padarė išvadą, kad visa melžimo sistema buvo dažnai plaunama, todėl pieno užšalimo temperatūra padidėjo dėl galimai sistemoje likusio vandens (48).

Bouisfi ir kolegų darytame tyrime vertino sezono įtaką pieno užšalimo temperatūrai. Pieno užšalimo temperatūra buvo žemiausia sausio – kovo mėn. ir liepos – rugpjūčio mėn., o aukščiausia lapkričio – gruodžio mėn. Taip pat rezultatai parodė, kad sezono ir temperatūros pakitimai turėjo įtakos pieno užšalimo temperatūrai. Vasaros laikotarpiu esant aukštai aplinkos temperatūrai, karvių vandens suvartojimas buvo didesnis (49).

1.6. Inhibitorinės medžiagos piene

Inhibitoriais laikomos medžiagos, slopinančios mikroorganizmų augimą. Natūraliame piene pašalinio medžiagų neturi būti. Patekti į pieną, inhibitoriai gali iš gyvulio organizmo ir iš išorės. Pats pienas turi natūralių antimikrobinių medžiagų, nuo kurių priklauso pieno baktericidinė fazė. Tai lizocimas, leukocitai, laktetiniai, laktoferinas, imunoglobulinai ir medžiagos, sudarančios laktoperoksidinę sistemą (laktoperoksidazė, tiocianatas, vandenilio peroksidas). Nenatūralios antimikrobinės medžiagos, patenkančios į pieną, gali būti dvejopos prigimties – mikrobinės ir cheminės. Mikrobinės kilmės medžiagos (antibiotikai) gali būti naudojamos karvių ligoms ir mastitui gydyti. Iš cheminės kilmės medžiagų į pieną gali patekti formalinas, vandenilio peroksidas, plovimo, dezinfekavimo ir konservavimo medžiagos (39).

Inhibitorinės medžiagos kaip formalinas, vandenilio peroksidas, hipochloritas, antibiotikai ir kt. yra naudojami pieno bakterinio užterštumo mažinimui.

Pienas su inhibitorinėmis medžiagomis yra kenksmingas žmonių sveikatai. Vartojant tokį pieną gali pakisti žmonių virškinamojo trakto mikroflora, atsirasti antibiotikams atsparių bakterijų ir kitų parazitų. Daugelis inhibitorinių medžiagų pasižymi kancerogeniniu poveikiu, silpnina žmogaus imuninę sistemą. Taip pat, pieną su inhibitorinėmis medžiagomis draudžiama naudoti ir gyvūnų šėrimui. Antibiotikai ir kitos inhibitorinės medžiagos iš gyvulio organizmo visiškai nepasisalina ir jame kaupiasi, todėl pavojus kyla žmonėms, kurie vartoja produktus užterštus šiomis medžiagomis.

Siekiant išvengti inhibitorinių medžiagų patekimo į pieną reikia gydomas karves atskirti nuo sveikų ir laikyti visų paskirto vaisto vartojimo nurodymų bei rekomendacijų. Taip pat karves rekomenduojama paženklinti, kad ūkio darbuotojams, būtų lengviau atskirti sergančias karves nuo sveikų. Gydomas karves reikėtų melžti atskirai nuo sveikų, su atskirais melžimo aparatais, jų pienas privalo būti sunaikintas. Melžimo aparatai turi būti labai gerai išplauti, kad neliktų antimikrobinių preparatų likučių, atlikti dezinfekavimą. Po dezinfekavimo reikia gerai išplauti melžimo aparatus, pieno liniją, pieno aušintuvus ir kitus melžimui ar pieno transportavimui naudojamus indus (16). Prastai išplovus, piene gali likti ploviklių ir dezinfekavimo priemonių likučių. Chloro likučiai piene žmonių sveikatai nėra pavojingi dėl greito išsiskaidymo, tačiau kitų dezinfekuojančių medžiagų likučiai (pvz. amonio junginiai) piene gali išlikti stabilūs ir pakenkti ne tik vartotojų sveikatai, bet ir sūrių ar kitų produktų gamybai, dėl fermentų slopinimo (50).

Inhibitorinių medžiagų kiekiui piene įtakos turi SLS. Ruegg ir Tabone darytame tyrime nustatyta, kad piene didėjant SLS, proporcingai didėja ir inhibitorinių medžiagų kiekis (51). Panašūs rezultatai gauti ir Lietuvoje atliktuose tyrimuose.

2. TYRIMO METODAI IR MEDŽIAGA

Magistro tiriamasis darbas atliktas Lietuvos sveikatos mokslų universitete Gyvūnų auginimo technologijų institute bei „X“ rajono karvių pieno ūkiuose 2018 – 2019 metais.

Darbas buvo suskirstytas į du etapus:

Pirmame etape buvo atlikta specialiosios literatūros paieška. Surinktos informacijos sisteminimas ir analizė.

Antrame etape buvo atlikta pieno kokybės rodiklių analizė skirtingo dydžio pieno ūkiuose. Tyrimas buvo atliekamas nuo 2018 m. birželio 1 d. iki 2019 m. gegužės 31 d.

Tiriamuoju laikotarpiu buvo analizuojami vieno rajono 12 skirtingo dydžio ūkių pagaminamo pieno kokybės rodikliai. Pieno ūkiai pagal turimų karvių skaičių buvo suskirstyti į 4 grupes: iki 10 karvių, 11 – 50 karvių; 51 – 100 karvių; 101 ir daugiau karvių.

Kiekvienoje grupėje atsitiktine tvarka buvo atrinkta po 3 ūkius. Visuose ūkiuose karvės buvo melžiamos mechanizuotai. Pieno mėginiai tyrimams buvo imami pagal pieno supirkimo taisyklių reikalavimus (11). Pieno kokybės rodikliai buvo tiriami tokiu periodiškumu.

3 lentelė. Pieno kokybės rodiklių tyrimo periodiškumas

Pieno kokybės rodikliai	Norma	Tyrimo periodiškumas
Bendras bakterijų skaičius, ne daugiau kaip tūkst. KSV/ml	100	Ne rečiau kaip du kartus per mėnesį laikotarpiais: nuo 1 iki 15 d. ir nuo 16 iki 31 d.
Somatinių ląstelių skaičius ne didesnis kaip tūkst./ml	400	Ne rečiau kaip tris kartus per mėnesį – ne rečiau kaip po vieną tyrimą laikotarpiais: nuo 1 iki 15 d. ir nuo 16 iki 31 d.
Inhibitorinės medžiagos	Turi nebūti	Ne rečiau kaip tris kartus per mėnesį – ne rečiau kaip po vieną tyrimą laikotarpiais: nuo 1 iki 15 d. ir nuo 16 iki 31 d.
Pieno užšalimo temperatūra ne aukštesnė kaip m°C	Minus 515	Ne rečiau kaip vieną kartą per pusmetį

Buvo atlikti tiriamų karvių bandų pieno kokybės rodiklių (bendras bakterijų skaičiaus tūkst. KSV/ml, somatinių ląstelių skaičiaus tūkst./ml, pieno užšalimo temperatūros m°C, inhibitorinių medžiagų, pieno pH) tyrimai. Pieno kokybės tyrimai atlikti akredituotoje UAB „Pieno tyrimai“ laboratorijoje:

- Bendras bakterijų skaičius nustatytas tėkmės citometrijos metodu, naudojant matuoklį *Bentley Bactocount IBC*.
- Somatinių ląstelių skaičiaus tyrimas atliktas srauto citometrijos principu, naudojant matuoklį *Somascope*.
- Pieno užšalimo temperatūra tikrinama matuokliais *Lactoscope FTIR*, jeigu kyla įtarimas, kad piene yra pašalinio vandens. Tiksliai pieno mėginių užšalimo temperatūra nustatoma termistorinio krioskopo metodu pagal LS EN ISO 5764:2009.
- Inhibitorinės medžiagos piene nustatomos plataus spektro difuzijos testu Delvotest SP – NT.

Statistinė duomenų analizė atlikta dispersinės analizės metodu (ANOVA) naudojant statistinį paketą SPSS 20. Buvo apskaičiuoti tiriamųjų požymių vidurkiai, vidurkių paklaidos, koreliaciniai ryšiai tarp tirtų rodiklių ir duomenų statistinis patikimumas. Rezultatai laikyti patikimais, kai $p \leq 0,05$.

3. TYRIMO REZULTATAI

Pagal ūkio dydį analizuoti gauti pieno bendro bakterijų ir somatinių ląstelių skaičiaus tyrimų rezultatai (4 lentelė).

4 lentelė. Bendras bakterijų ir somatinių ląstelių skaičius piene, skirtingo dydžio ūkiuose

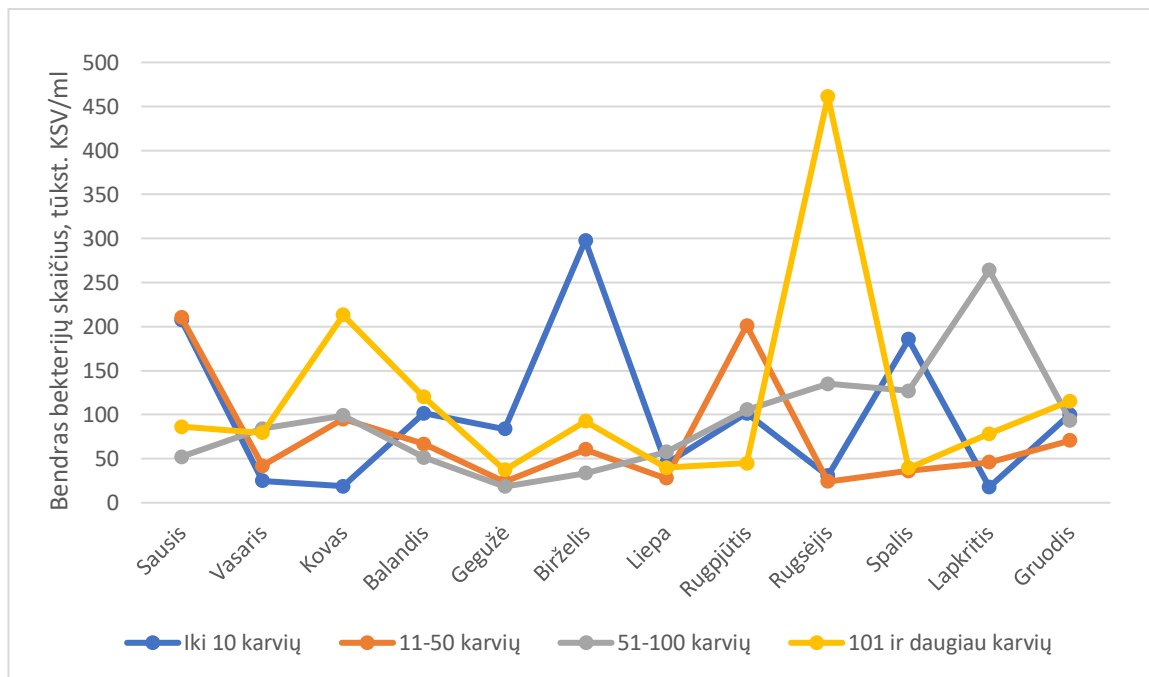
Ūkio dydis	Pieno kokybės rodikliai	
	BBS, tūks. KSV/ml	SLS, tūkst./ml
Iki 10 karvių	100,2±25,88 ^a	367,4±44,05 ^a
11 – 50 karvių	70,7±18,54 ^a	231,3±22,6 ^b
51 – 100 karvių	93,5±15,39 ^b	294,0±18,18 ^a
101 ir daugiau	115,3±23,95 ^b	343,6±22,62 ^c

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

Didžiausias BBS nustatytas ūkiuose, kurie laiko 101 ir daugiau karvių. Šiuose ūkiuose jis buvo 15,1 tūkst. KSV/ml didesnis nei ūkiuose, kurie laiko iki 10 karvių ($p<0,05$), didesnis 44,6 tūkst. KSV/ml nei ūkiuose, kurie laiko 11 – 50 karvių ($p<0,05$) ir didesnis 21,8 tūkst. KSV/ml ūkiuose, kurie laiko 51 – 100 karvių. Ūkiuose, kurie laiko iki 10 karvių BBS buvo 6,7 tūkst. KSV/ml didesnis nei 51- 100 karvių laikančiuose ūkiuose ($p<0,05$). Iki 10 karvių laikančiuose ūkiuose BBS buvo 29,5 tūkst. KSV/ml didesnis nei ūkiuose, kurie laiko 11 – 50 karvių. Ūkiuose, kurie laiko 11 – 50 karvių BBS buvo 22,8 tūkst. KSV/ml mažesnis nei ūkiuose, kurie laiko 51 – 100 karvių ($p<0,05$).

SLS piene buvo nustatytas didžiausias ūkiuose, kurie laiko iki 10 karvių. Jis buvo 23,8 tūkst./ml didesnis nei ūkiuose, kurie laiko 101 ir daugiau karvių ($p<0,05$), 136,1 tūkst./ml didesnis nei 11 – 50 karvių laikančiuose ūkiuose ($p<0,05$) bei 73,4 tūkst./ml didesnis nei 51 – 100 karvių laikančiuose ūkiuose. Lyginant ūkius tarpusavyje, didelis SLS piene nustatytas ūkiuose, kuriuose laikoma 101 ir daugiau karvių. Jis buvo 112,3 tūkst./ml didesnis nei ūkiuose, kurie laiko 11 – 50 karvių ($p<0,05$) ir 49,6 tūkst./ml didesnis nei ūkiuose, kurie laiko 51 - 100 karvių ($p<0,05$). 51 – 100 karvių laikančiuose ūkiuose SLS buvo 62,7 tūkst./ml didesnis nei ūkiuose, kurie laiko 11 – 50 karvių.

Kaip keitėsi skirtingo dydžio ūkių BBS piene skirtingais metų mėnesiais, pavaizduota 6 paveiksle.



6 pav. Skirtingo dydžio ūkių bendras bakterijų skaičius piene, skirtingais mėnesiais

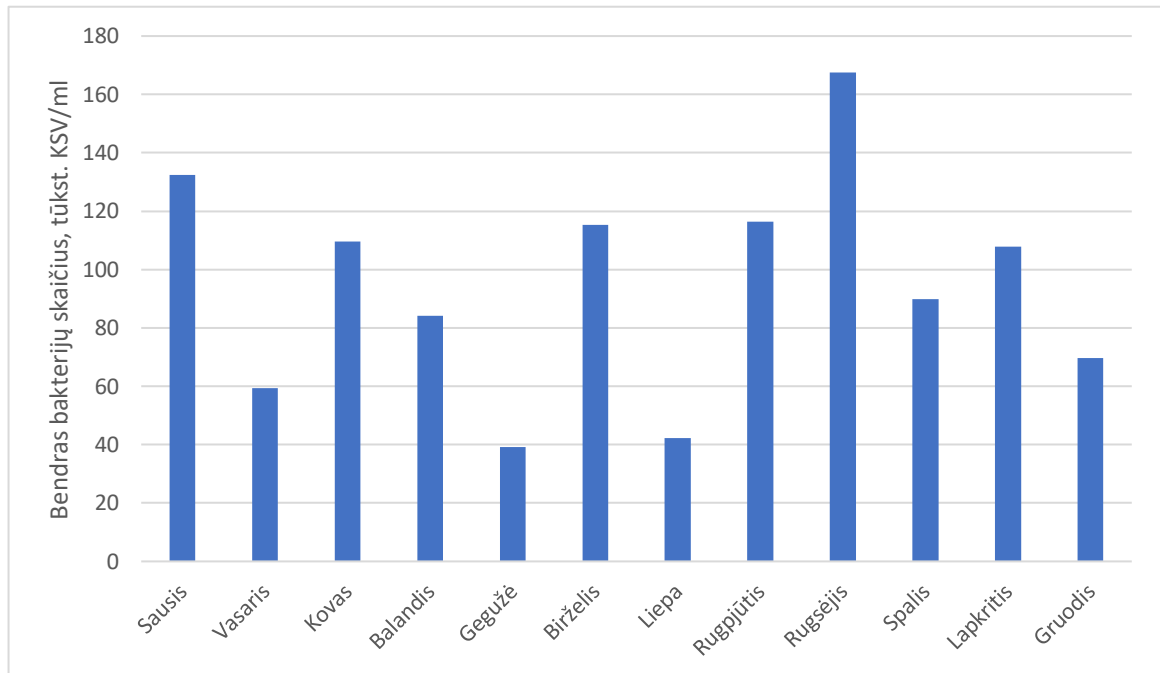
Lyginant kiekvieno mėnesio BBS piene ir ūkius tarpusavyje, nustatyta, kad iš visų didžiausias BBS nustatytas ūkiuose, kurie laiko 101 ir daugiau karvių (461,29 tūkst. KSV/ml) rugsėjo mėnesį. BBS buvo 430,79 tūkst. KSV/ml didesnis nei ūkiuose, kurie laiko iki 10 karvių ($p < 0,05$), 437,15 tūkst. KSV/ml didesnis ūkiuose, kurie laiko 11 – 50 karvių ($p < 0,05$) ir 326,43 tūkst. didesnis ūkiuose, kurie laiko 51 – 100 karvių ($p < 0,05$).

Kovo mėn. BBS didžiausias buvo ūkiuose, kurie laiko 101 ir daugiau karvių (213,0 tūkst. KSV/ml) ir jis buvo 194,2 tūkst. KSV/ml didesnis nei ūkiuose, kurie laiko iki 10 karvių ($p < 0,05$).

Mažiausias BBS piene nustatytas gegužės mėn. ūkiuose, laikančiuose 11 - 50 karvių (23,71 tūkst. KSV/ml), 51 - 100 karvių (18,29 tūkst. KSV/ml) bei ūkiuose, kuriuose 101 ir daugiau karvių (37,17 tūkst. KSV/ml). Tą patį mėnesį ūkiuose, kurie laiko iki 10 karvių, BBS buvo didžiausias (297,67 tūkst. KSV/ml) per visus metus. Jis buvo 237,03 tūkst. KSV/ml didesnis nei ūkiuose, kurie laiko 11 – 50 karvių, 263,89 tūkst. KSV/ml didesnis nei 51 – 100 karvių laikančiuose ūkiuose ($p < 0,05$) ir 205,27 tūkst. KSV/ml didesnis nei ūkiuose, kurie laiko 101 ir daugiau karvių.

Ūkiuose, kurie laiko iki 10 karvių, mažiausiais BBS nustatytas lapkričio mėn. (17,8 tūkst. KSV/ml). Jis buvo 28,2 tūkst. KSV/ml mažesnis nei ūkiuose, kurie laiko 11 – 50 karvių ($p < 0,05$), 246,2 tūkst. KSV/ml mažesnis nei ūkiuose, kurie laiko 51 – 100 karvių ($p < 0,05$) ir 60,34 tūkst. KSV/ml mažesnis nei ūkiuose, kurie laiko 101 ir daugiau karvių.

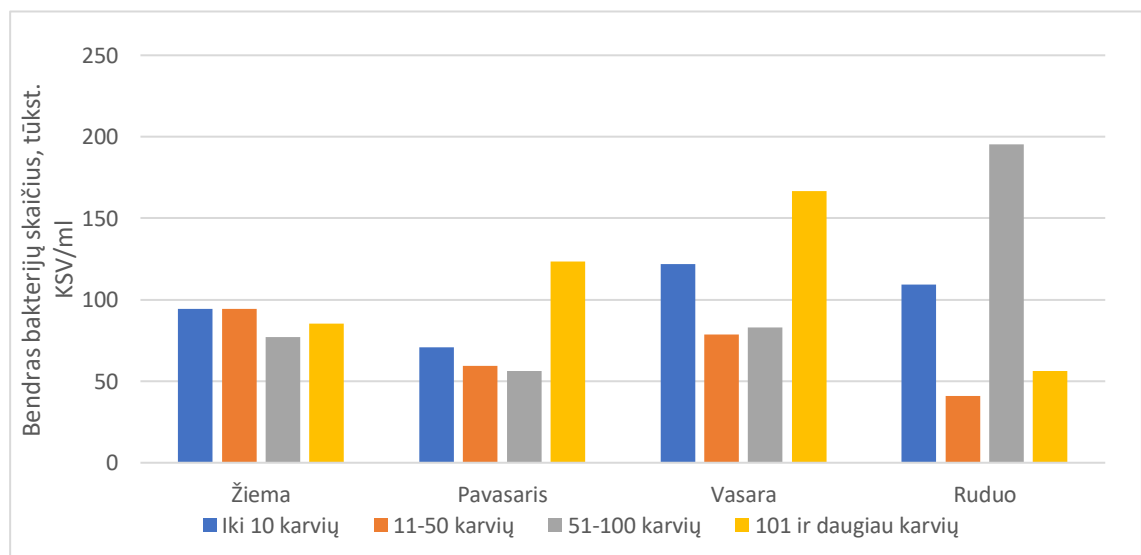
Vidutinį bendro bakterijų skaičiaus kitimą piene skirtingais metų mėnesiais galima matyti 7 paveiksle.



7 pav. Bendras bakterijų skaičius piene skirtingais mėnesiais

Iš 7 pav. matyti, kad mažiausias BBS nustatytas gegužės mėn. (39,19 tūkst. KSV/ml), o didžiausias – rugsėjo mėn. (167,59 tūkst. KSV/ml).

Skirtingais metų sezonais pieno BBS kitimą skirtingo dydžio ūkiuose, galima matyti 8 paveiksle.

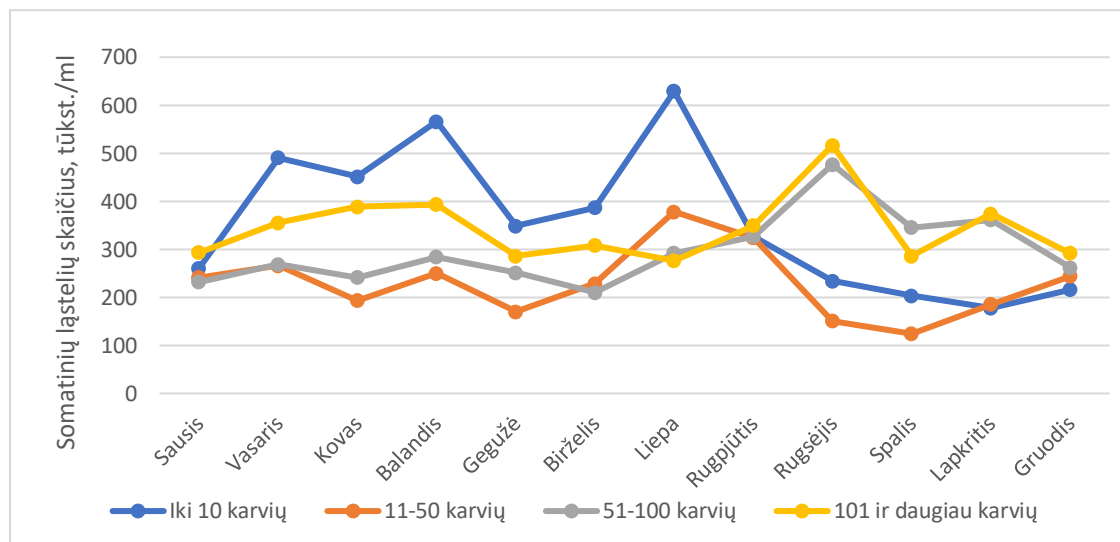


8 pav. Bendras bakterijų skaičius piene skirtingo dydžio ūkiuose skirtingais metų sezonais

Ūkiuose, kurie laiko iki 10 karvių, didžiausias BBS piene nustatytas vasarą (121,8 tūkst. KSV/ ml) ir rudenį (109,2 tūkst. KSV/ml). Ūkiuose, kurie laiko 11 – 50 karvių, didžiausias BBS

piene nustatytas žiemą (94,5 tūkst. KSV/ml). 51 – 100 karvių laikančiuose ūkiuose didžiausias BBS piene nustatytas rudenį (195,4 tūkst. KSV/ml). Ūkiuose, kurie laiko 101 ir daugiau karvių, BBS piene didžiausias buvo pavasarį (123,4 tūkst. KSV/ml) ir vasarą (166,6 tūkst. KSV/ml).

Tiriamų ūkių SLS piene skirtingais mėnesiais pavaizduotas 9 paveiksle.



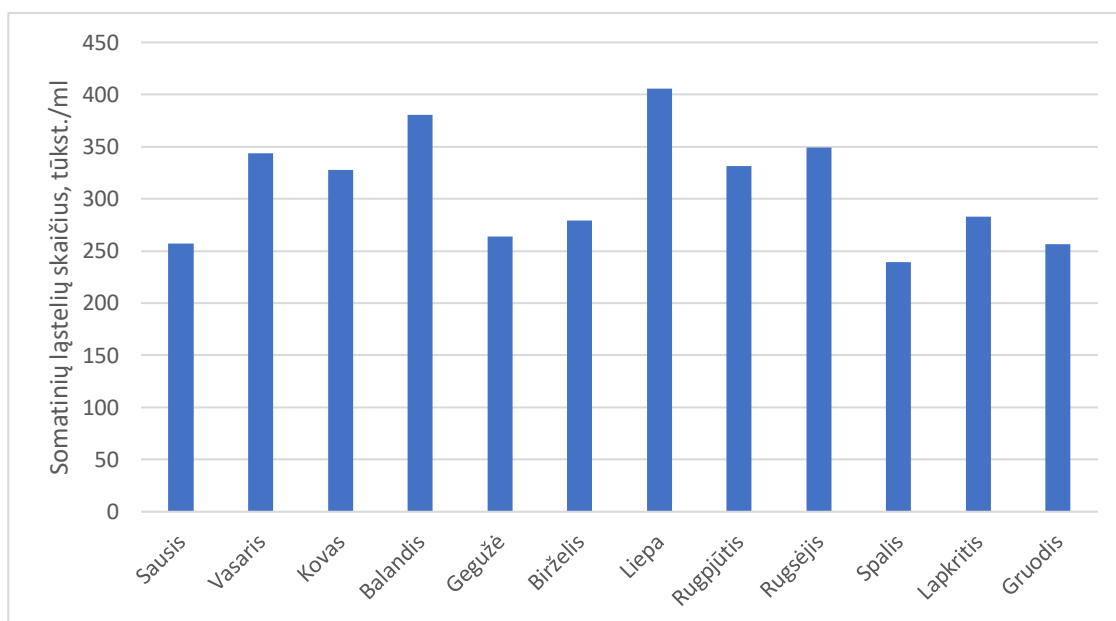
9 pav. Skirtingo dydžio ūkių somatinių ląstelių skaičius piene skirtingais mėnesiais

Tiriamuoju laikotarpiu didžiausias SLS piene buvo nustatytas ūkiuose, kurie laiko iki 10 karvių (629,09 tūkst./ml), liepos mėn. SLS buvo 250,69 tūkst./ml didesnis nei ūkiuose, kuriuose 11 – 50 karvių, 337,31 tūkst./ml didesnis nei ūkiuose, kuriuose 51 – 100 karvių ir 352,87 tūkst./ml didesnis nei ūkiuose, kuriuose 101 ir daugiau karvių.

101 ir daugiau karvių turinčiuose ūkiuose, SLS piene didžiausias buvo rugsėjo mėn. (516,90 tūkst./ml). Lyginant su kitais ūkiais, tą patį mėnesį, SLS buvo 313,68 tūkst./ml didesnis nei ūkiuose, kurie laiko iki 10 karvių ($p < 0,05$), 365,79 tūkst./ml didesnis nei 11 – 50 karvių, laikančiuose ūkiuose ($p < 0,05$) ir 40,23 tūkst./ml didesnis nei ūkiuose, kuriuose 51 – 100 karvių.

Pats mažiausias SLS piene buvo nustatytas ūkiuose, kurie laiko 11 – 50 karvių, rugsėjo mėn. (151,11 tūkst./ml). Jis buvo 83,11 tūkst./ml mažesnis nei ūkiuose, kurie laiko iki 10 karvių, 325,56 tūkst./ml mažesnis nei ūkiuose, kurie laiko 51 – 100 karvių ($p < 0,05$) ir 365,79 tūkst./ml mažesnis nei ūkiuose, kurie laiko 101 ir daugiau karvių ($p < 0,05$).

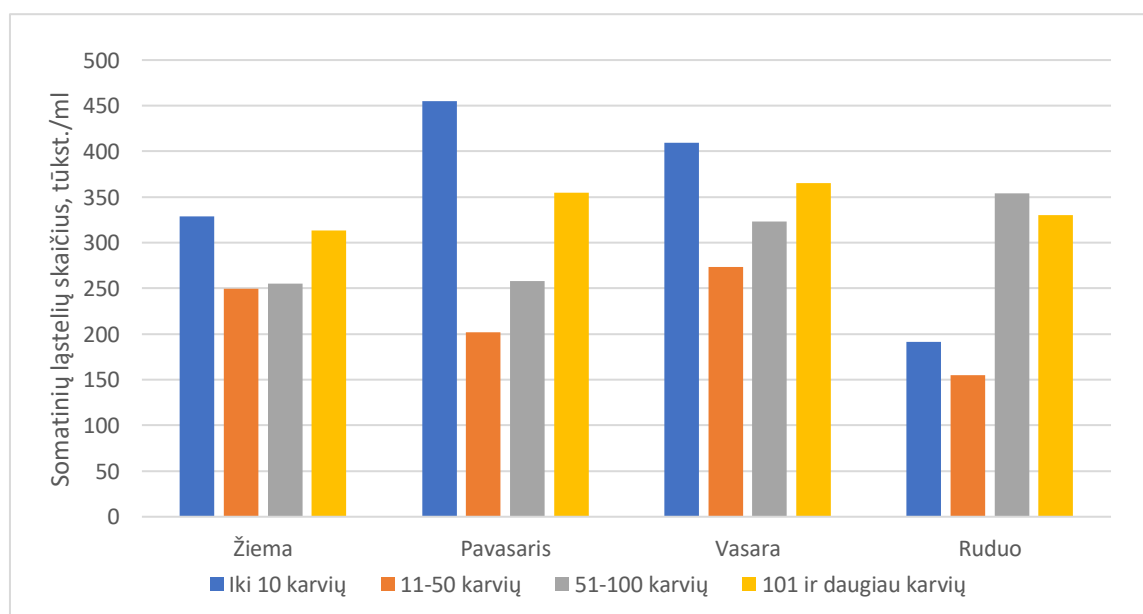
Vidutinį somatinių ląstelių skaičiaus piene kitimą skirtingais metų mėnesiais galima matyti 10 paveiksle.



10 pav. Somatinių ląstelių skaičius piene skirtingais metų mėnesiais

Iš 10 pav. matyti, kad mažiausias SLS piene nustatytas spalio mėn. (239,38 tūkst./ml), o didžiausias – liepos mėn. (405,54 tūkst./ml).

Pieno SLS kitimas skirtingais metų sezonais, skirtingo dydžio ūkiuose pavaizduotas 11 paveiksle.



11 pav. Somatinių ląstelių skaičius piene skirtingo dydžio ūkiuose skirtingais metų sezonais

Ūkiuose, kurie laiko iki 10 karvių, didžiausias SLS piene buvo nustatytas pavasarį (455,3 tūkst./ml). 11 – 50 karvių laikančiuose ūkiuose didžiausias SLS buvo nustatytas vasarą (273,4

tūkst./ml). Ūkiuose, kurie laiko 51 – 100 karvių, SLS didžiausias buvo rudenį (353,9 tūkst./ml), o 101 ir daugiau karvių laikančiuose ūkiuose, didžiausias SLS buvo vasarą (365,1 tūkst./ml).

Pagal ūkio dydį analizuota pieno užšalimo temperatūrą ir pH (5 lentelė).

5 lentelė. Pieno užšalimo temperatūra ir pH, skirtingo dydžio ūkiuose

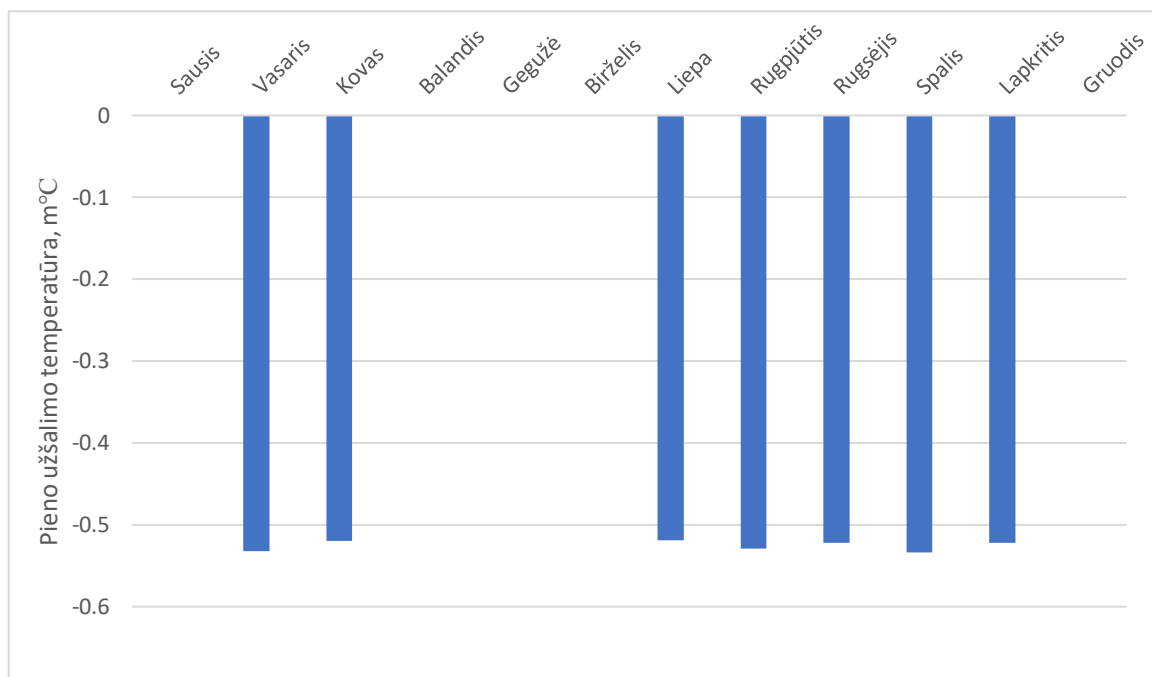
Ūkio dydis	Pieno kokybės rodikliai	
	Pieno užšalimo temperatūra, m°C	pH
Iki 10 karvių	-0,532±0,004 ^a	6,6±0,08
11 – 50 karvių	-0,522±0,004 ^b	6,6±0,16
51 – 100 karvių	-0,523±0,003	6,63±0,02
101 ir daugiau karvių	-0,525±0,002	6,68±0,02

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

Iš visų ūkių grupių, pieno užšalimo temperatūra buvo aukščiausia ūkiuose, kurie laiko 11 – 50 karvių. Ūkiuose, kurie laiko iki 10 karvių, pieno užšalimo temperatūra buvo žemesnė 0,01 m°C, nei 11 – 50 karvių laikančiuose ūkiuose ($p < 0,05$). Ūkiuose, kurie laiko 51 – 100 karvių, pieno užšalimo temperatūra buvo žemesnė 0,001 m°C, o ūkiuose, kurie laiko 101 ir daugiau karvių – 0,003 m°C žemesnė nei 11 – 50 karvių ūkiuose.

Didžiausias pieno pH nustatytas ūkiuose, kuriuose laikoma 101 ir daugiau karvių. Jis buvo 0,08 didesnis nei ūkiuose, kuriuose laikoma iki 10 karvių ir ūkiuose, kuriuose 11 – 50 karvių bei 0,05 didesnis nei ūkiuose kuriuose 51 – 100 karvių.

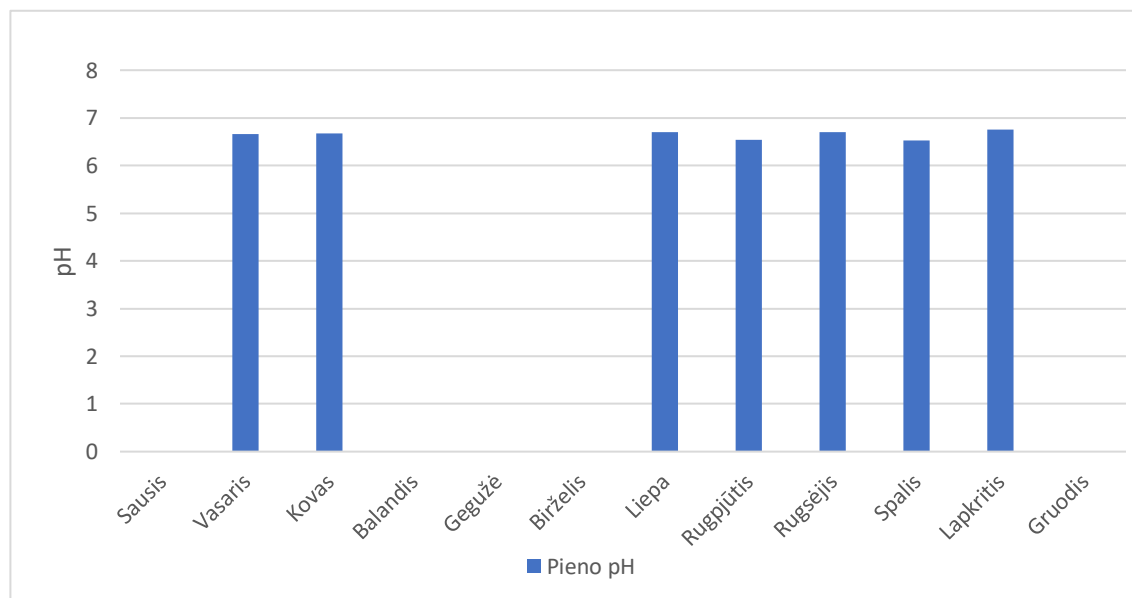
Kaip keitėsi pieno užšalimo temperatūra skirtingais mėnesiais galima matyti 12 paveiksle.



12 pav. Pieno užšalimo temperatūra skirtingais metų mėnesiais

Pieno užšalimo temperatūra aukščiausia buvo liepos mėn. ($-0,519\text{ m}^{\circ}\text{C}$), o žemiausia – spalio mėn. ($-0,534\text{ m}^{\circ}\text{C}$).

Pieno pH skirtingais mėnesiais galima matyti 13 paveiksle.



13 pav. Pieno pH skirtingais mėnesiais

Pieno pH mažiausias buvo rugpjūčio mėn. - 6,54, o didžiausias lapkričio mėn. – 6,75.

Kaip keitėsi pieno užšalimo temperatūra ir pieno pH skirtingais metų sezonais pateikta 6 lentelėje.

6 lentelė. Pieno užšalimo temperatūra ir pH skirtingais metų sezonais

Metų sezonas	Pieno kokybės rodikliai	
	Pieno užšalimo temperatūra, m°C	pH
Žiema	-0,532±0,006 ^a	6,66±0,04
Pavasaris	-0,520±0,002 ^b	6,55±0,12
Vasara	-0,523±0,002	6,67±0,03
Ruduo	-0,531±0,003 ^a	6,58±0,10

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

Aukščiausia pieno užšalimo temperatūra buvo pavasarį. Ji buvo 0,012°C aukštesnė nei žiemą ($p<0,05$), 0,011°C aukštesnė nei rudenį ($p<0,05$) ir 0,003°C aukštesnė nei vasarą.

Nustatytas pieno pH buvo didžiausias vasarą. Jis 0,01 didesnis nei žiemą, 0,12 didesni nei pavasarį ir 0,09 didesnis nei rudenį.

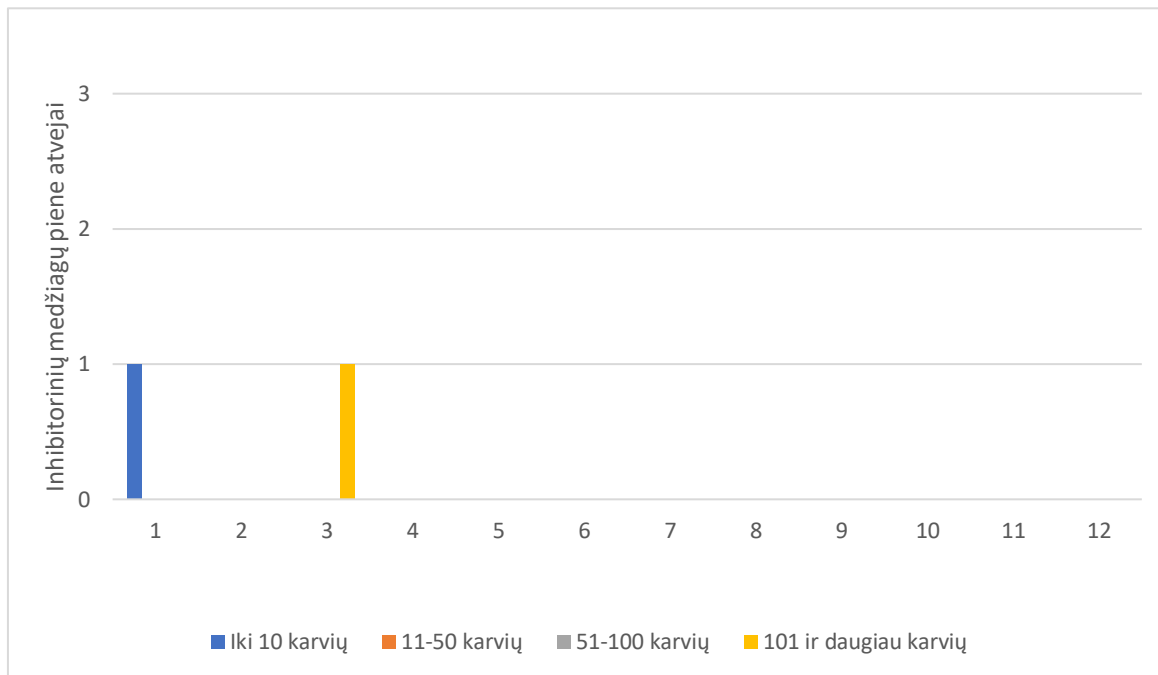
7 lentelė. Koreliaciniai ryšiai tarp pieno kokybės rodiklių

Rodikliai	BBS	Pieno užšalimo temperatūra	pH
SLS	0,288**	0,348	-0,192
BBS	-	0,024	0,083
Pieno užšalimo temperatūra	-	-	0,324

Paaškinimas: * - $p<0,05$; ** - $p<0,01$.

Nustatytas silpnas teigiamas koreliacinis ryšys tarp pieno SLS ir pieno BBS ($p<0,01$).

Inhibitorinių medžiagų piene atvejai pavaizduoti 14 paveiksle.



14 pav. Inhibitorinių medžiagų atvejai piene

Per visą tiriamąjį laikotarpį rastų inhibitorinių medžiagų piene atvejai buvo tik 2. Vienas atvejis užfiksuotas sausio mėn. viename iš ūkių, kurie turi iki 10 karvių. Antrasis inhibitorinių medžiagų atvejis nustatytas viename iš ūkių, kurie turi 101 ir daugiau karvių kovo mėn.

4. REZULTATŲ APTARIMAS

Pagal LR Žemės ūkio ministro 2001 m. gegužės 9 d. įsakymą Nr. 146 (Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2015 m. kovo 31 d. įsakymo Nr. 3D – 241 redakcija) „Pieno supirkimo taisyklės“ bendras bakterijų skaičius piene turi būti ne didesnis kaip 100 tūkst. KSV/ml (11). Ūkiuose, kurie laiko iki 10 karvių BBS piene leistiną ribą viršijo 6 kartus (sausio, balandžio, birželio, rugpjūčio, spalio ir gruodžio mėnesiais) tiriamuoju laikotarpiu. Ūkiuose, kurie laiko 11 – 50 karvių BBS piene leistiną ribą viršijo tik 2 kartus (sausio ir rugpjūčio mėn.), o 51 – 100 karvių laikančiuose ūkiuose – 4 kartus (rugpjūčio, rugsėjo, spalio ir lapkričio mėn.). Taip pat 4 kartus (kovo, balandžio, rugsėjo ir gruodžio mėn.) tiriamuoju laikotarpiu BBS piene viršijo leistiną ribą ūkiuose, kurie laiko 101 ir daugiau karvių. Pagal ŽŪIKVC pateiktus duomenis, 2018 m. pieno BBS nustatyti didžiausi sausio, rugpjūčio, rugsėjo ir spalio mėn., o 2019 m. – kovo, balandžio, gegužės ir gruodžio mėnesiai (9).

Cziszter ir kolegos darė pieno kokybės tyrimus. Nustatyta, kad BBS mažiausias buvo žiemą, lyginant su kitais sezonais ($p < 0,05$), o vasarą – didžiausias. Tačiau tyrimo visuose sezonuose buvo atvejų, kai BBS piene viršijo 100 tūkst. KSV/ml (52). Šiame tyrime BBS piene mažiausias buvo pavasarį, o didžiausi vasarą ir rudenį. Vasaros metu dėl padidėjusios oro temperatūros mikroorganizmų kiekis piene gali padidėti, ypač jei karvės yra melžiamos ganykloje ir pienas po melžimo nėra iškart atšaldomas.

Somatinių ląstelių skaičius piene pagal „Pieno supirkimo taisyklės“, turi būti ne didesnis kaip 400 tūkst./ml (11). Ūkiuose, kurie laiko iki 10 karvių, SLS piene leistiną ribą viršijo 4 kartus (vasario, kovo, balandžio ir liepos mėn.) tiriamuoju laikotarpiu. 11 – 50 karvių laikančiuose ūkiuose SLS piene neviršijo 400 tūkst./ml ribos visu tiriamuoju laikotarpiu. Ūkiuose, kurie laiko 51 – 100 karvių ir ūkiuose, kurie laiko 101 ir daugiau karvių buvo tik vienas atvejis rugsėjo mėn., kuris viršijo leistiną ribą. Pagal ŽŪIKVC pateiktus duomenis, 2019 m. pieno SLS nustatyti didžiausiais vasario, rugpjūčio, rugsėjo ir spalio mėn., o 2019 m. – gegužės, birželio, liepos, rugpjūčio ir rugsėjo mėnesiais (9).

Tame pačiame Cziszter ir kolegų pieno kokybės tyrimų darbe, buvo vertintas ir pieno SLS. Jis buvo didžiausias pavasarį ir mažiausias vasarą (52). Kiti šaltiniai nurodo, kad didžiausi SLS piene nustatyti vasarą ir rudens pradžioje (36,37,38). Taip pat Lietuvoje anksčiau darytų tyrimų metu didžiausias SLS piene nustatytas vasarą (liepos mėn.) (39). Šio tyrimo metu didžiausi SLS piene nustatyti pavasarį (kovo, balandžio mėn.), vasarą (liepos mėn.) ir rudens pradžioje (rugsėjo mėn.).

Pieno užšalimo temperatūra pagal „Pieno supirkimo taisykles“ turi būti ne aukštesnė kaip minus 515 m°C (11). Šio tyrimo metu aukščiausia pieno užšalimo temperatūra buvo liepos mėn. – minus 519 m°C, o žemiausia spalio mėn. – minus 534 m°C. Skirtingo dydžio ūkių pieno užšalimo temperatūra neviršijo minus 515 m°C.

Pieno užšalimo temperatūra, Czister ir kolegų atliktame darbe, aukščiausia nustatyta vasarą, o žemiausia žiemą (52). Bouisfi ir kolegų tyrime pieno užšalimo temperatūra buvo žemiausia sausio – kovo mėn. ir liepos – rugpjūčio mėn., o aukščiausia lapkričio – gruodžio mėn. (49). Šio tyrimo metu pieno užšalimo temperatūra aukščiausia buvo liepos mėn., o žemiausia – spalio mėnesį.

Pieno rūgštingumą nusako pH, kuris parodo pieno šviežumą ir natūralumą. Pieno pH gali svyruoti nuo 6,6 iki 6,8. Didžiausią įtaką pieno rūgštingumui daro tešmens sveikatos būklė ir pieno užterštumas bakterijomis. Jeigu pieno pH mažesnis nei 6,4, tai rodo, kad piene gali būti pašalinio vandens, dezinfekuojančių medžiagų. Pasak Ødegard ir kolegų, pH esant daugiau nei 6,7, karvės serga mastitu, o jei mažiau nei 6,5 – padidėjęs bakterijų kiekis piene (53). Šio tyrimo metu pieno pH mažiausias buvo rugpjūčio mėn. – 6,54, o didžiausias lapkričio mėn. – 6,75.

Inhibitorinių medžiagų piene turi nebūti. Tiriamuoju laikotarpiu buvo rasti tik 2 inhibitorinių medžiagų piene atvejai. Ruegg ir Tabone atliktame tyrime nustatyta, kad pieno mėginių su inhibitorinėmis medžiagomis skaičius didėja, proporcingai didėjant SLS (51). Lietuvoje atliktų inhibitorinių medžiagų tyrimų rezultatai sutapo su kitų mokslininkų duomenimis (39). Šio tyrimo metu nors piene inhibitorinių medžiagų buvo aptikta, tačiau SLS tais pačiais mėnesiais neviršijo 400 tūkst./ml ribos.

IŠVADOS

1. Ūkiuose, kurie laiko 101 ir daugiau karvių pieno bendras bakterijų skaičius buvo nustatytas 15,1 tūkst. KSV/ml didesnis nei ūkiuose, kurie laiko iki 10 karvių ($p<0,05$), bei 44,6 tūkst. KSV/ml didesnis nei ūkiuose, kurie laiko 11 – 50 karvių ($p<0,05$).
2. Ūkiai, kurie laiko iki 10 karvių somatinių ląstelių skaičiaus piene buvo 23,8 tūkst./ml didesnis nei ūkiuose, kurie laiko 101 ir daugiau karvių ($p<0,05$), bei 136,1 tūkst./ml didesnis nei 11 – 50 karvių laikančiuose ūkiuose ($p<0,05$).
3. Pieno užšalimo temperatūra ir pieno pH nuo ūkio dydžio nepriklausė.
4. Rugsėjo mėnesį pieno bendras bakterijų skaičius buvo nustatytas 128,4 tūkst. KSV/ml didesnis nei gegužės mėnesį, o somatinių ląstelių skaičius piene liepos mėnesį buvo 166,16 tūkst./ml didesnis nei spalio mėnesį ($p<0,05$).
5. Rudens sezono metu ūkiuose laikančiuose 51 – 100 karvių pieno bendras bakterijų skaičius buvo nustatytas 139,3 tūkst. KSV/ml didesnis nei pavasario sezono metu.
6. Pavasario sezono metu ūkiuose laikančiuose iki 10 karvių somatinių ląstelių skaičiaus piene buvo 264,0 tūkst./ml didesnis nei rudens sezono metu.
7. Per visą tyrimo laikotarpį nustatyti du žalio karvių pieno supirkimo atvejai, kai piene nustatyti inhibitorinių medžiagų likučiai.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Gateway to dairy production and products. Prieiga per internetą: <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/en/>
2. Lietuvos statistikos departamentas. Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?indicator=S9R104#/>
3. Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centras. 2019 m. ataskaita. Prieiga per internetą: https://www.vic.lt/gpsas-apskaita/wp-content/uploads/sites/6/2020/01/2019m_GPSAS_metine_ataskaita_202001.pdf
4. Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centras. Faktai ir skaičiai 2019 m. Nr. 2 (24).
5. Filipovic D., Kokaj M. The comparison of hand and machine milking on small family dairy farms in central Croatia. *Livestock Research for Rural Development* 21(5). 2009.
6. OECD – FAO Agricultural Outlook 2019 – 2028. P 180 – 189. Prieiga per internetą: http://www.fao.org/3/CA4076EN/CA4076EN_Chapter7_Dairy.pdf
7. Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centras. Pieno rinka. Prieiga per internetą: <https://www.vic.lt/pieno-rinka/>
8. Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centras. Žalio pieno ir pieno produktų rinkos 2019 m. IV ketvirčio apžvalga.
9. Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centras. Pieno rinka. Pieno kokybės rodikliai. Prieiga per internetą: https://www.vic.lt/pieno-rinka/wp-content/uploads/sites/11/2020/01/pieno_kokybe.htm
10. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (EB) Nr. 853/2004 nustatantis konkrečius gyvūninės kilmės maisto produktų higienos reikalavimus.
11. LR Žemės ūkio ministro įsakymas “Pieno supirkimo taisyklės”. 1 Priedas. Prieiga per internetą: <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.9ADAA6261D84/asr>
12. Wallace R. L. Bacteria counts in raw milk. *Dairy Cattle Management*. 2009. P 67 – 72.
13. Walstra P. Wouters J. T. M. Geurts T. J. *Dairy Science and Technology*. New York. 2006. P 175 – 202.
14. Murphy S. C., Martin N. H., Barbano D. M., Wiedmann M. Influence of raw milk quality on processed dairy products: How do raw milk quality test results relate to product quality and yield? *J. Dairy Sci.* 2016. P 10128 – 10149.
15. Šernienė L., Sekmokienė D. “Pieno higiena”. Kaunas. 2013. P 5 – 112.
16. Japertienė R., Japertas S. Pieno kokybė. Kaunas. 2011. P 4 – 61.

17. Staniškienė B., Šernienė L., Šiugždaite J., Tušas S. Pieno ir jo produktų kokybės įvertinimas. Kaunas. 2007. P 5 – 243.
18. Juškienė V., Tarvydas V., Uchockis V. Zapasnikienė B... [et. al] Gyvulininkystės žinynas. 2007. P 98 – 138.
19. Munera – Bedoya O. D., Cassoli L. D., Machado P. F., Cerón – Muñoz M. F. Influence of attitudes and behavior of milkers on the hygienic and sanitary quality of milk. PLoS One. 2017; 12 (9). Prieiga per internetą: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5604977/>
20. Maerescu C. M. Research regarding the influence of milker's hygiene on microbiological quality of sheep milk. Animal Science & Biotechnologies. 2008. Vol. 65 Issue 1/2. P 134 – 137.
21. Dairy Processing Handbook. Microbiology. Bacteria in milk. Prieiga per internetą: <https://dairyprocessinghandbook.tetrapak.com/chapter/microbiology>
22. O' Connell A. Ruegg P. L., Jordan K., O' Brien B., Gleeson D. The effect of storage temperature and duration on microbial quality of bulk tank milk. J. Dairy Sci. 2015. P 3367 – 3374.
23. Barret D. High somatic cell counts – a persistent problem. Irish Vet. J. 2002. 55(4). P 173 – 178.
24. Petzer I. M., Karzis J., Donkin E. F., Webb E. C., Etter E. Somatic cell count thresholds in composite and quarter milk samples as indicator of bovine intramammary infection status. J. Vet. Res. 2017; 84:1269.
25. Sharma N., Singh N. K., Bhadwal M. S. Relationship of somatic cell count and mastitis: An overview. Asian Aust. J. Anim. Sci. 2011; 24. P 429–438.
26. Guzzo N., Sartori C., Mantovani R. Genetic parameters of different measures of somatic cell count in Rendena breed. J. Dairy Sci. 2018. P 8054 – 8062.
27. Macciotta N.P.P, Cecchinato A., Mele M., Brittante G. Use of multivariate factor analysis to define new indicator variables for milk composition and coagulation properties in Brown Swiss cows. J. Dairy Sci. 2012. P 7346 – 7354.
28. Japertienė R., Anskienė L., Japertas S. Evaluation of the milk production and somatic cell count of Lithuanian purebred and crossbred dairy cows. Veterinarija ir Zootechnika. 2016. P 51 – 57.
29. Hagnestam – Nielsen C., Emanuelson U., Berglund B., Stranberg E. Relationship between somatic cell count and milk yield in different stages of lactation. J. Dairy Sci. 2009. P 3124 – 3133.

30. Dang A. K., Mukherjee J., Chaudhury M., Prasad S., Mohanty A. K., Kapila S., Kapila R. *In vitro* phagocytic activity in blood and milk neutrophils against *Saccharomyces cerevisiae* in primiparous and multiparous Karen Fries crossbred cows throughout the dry period and lactation cycle. *Indian Journal of Animal Science*. 2014. P 262 – 266.
31. Alhussien M., Manjari P., Shiekh A. A., Mohamed Seman S., Reddi S., Mohanty A. K., Mukherjee J., Dang A. K. Immunobiological attributes of blood and milk neutrophils isolated from crossbred cows during different physiological conditions. *Czech J. Anim. Sci.* 2016. P 223 – 231.
32. Alhussien M. N., Dang A. K. Milk somatic cells, factors influencing their release, future prospects, and practical utility in dairy animals: An overview. *Vet. World*. 2018. P 562 – 577.
33. Svensson C., Nyman A. K., Persson Waller K., Emanuelson U. Effects of Housing, Management, and Health of Dairy Heifers on First - Lactation Udder Health in Southwest Sweden. *J. Dairy Sci.* 2006. P 1990 – 1999.
34. Sant'Anna A. C., Paranhos da Costa M. J. R. The relationship between dairy cow hygiene and somatic cell count in milk. *J. Dairy Sci.* 94. 2011. P 3835 – 3844.
35. Schreiner D. A., Ruegg P. L. Relationship Between Udder and Leg Hygiene Scores and Subclinical mastitis. *J. Dairy Sci.* 2003. P 3460 – 3465.
36. Olde Riekerink R. G. M., Barkema H. W., Stryhn H. The effect of season on somatic cell count and incidence of clinical mastitis. *J. Dairy Sci.* 2007. P 1704 – 1715.
37. Østerås O., Sølverød L., Reksen O. Milk culture results in a large Norwegian survey – Effects of season, parity, days in milk, resistance and clustering. *J. Dairy Sci.* 2006. P 1010 – 1023.
38. Zadoks R. N., Tikofsky L. L., Boor K. J. Ribotyping of *Streptococcus uberis* from a dairy's environment, bovine feces and milk. *Vet. Microbiol.* 2005. P 257 – 265.
39. Kondrotaitė D., Musayeva K., Želvytė R., Juozaitienė V., Monkevičienė I., Sederevičius A. Somatinių ląstelių ir inhibitorinių medžiagų karvių piene tyrimai ganykliniu laikotarpiu. *Veterinarija ir zootechnika (Vet Med Zoot)*. T 61(83) 2013. P 44 – 47.
40. Malik T. A., Madhu M., Mir S. H., Ganaie B. A., Singh D., Varun T. K., Howal S., Thakur S. Somatic cell in Relation to Udder Health and Milk Quality – A Review. *Journal of Animal Health and Production*. 2018. P 18 – 26.
41. Castro A., Pereira J. M., Amiama C., Barrasa M. Long – term variability of bulk milk somatic cell count and bacteria counts associated with dairy farms moving from conventional to automatic milking systems. *Italian Journal of Animal Science*. 2017. P 218 – 225.

42. Rasmussen M. D., Bjerring M., Justesen P., Jepsen L. Milk Quality on Danish Farms with Automatic Milking Systems. *J. Dairy Sci.* 2002. P 2869 – 2878.
43. Petrovska S., Jonkus D. Milking technology influence on dairy cow milk productivity and quality. *Engineering for rural development.* 2014. P 89 – 93.
44. Mollenhorst H., Hidayat M. M., van den Broek J., Neijenhuis F., Hogeveen H. The relationship between milking interval and somatic cell count in automatic milking systems. *J. Dairy Sci.* 2011. P 4531 – 4537.
45. Sederevičius A., Musayeva K., Savickis S., Žakas A. Įvairių veiksnių (somatinių ląstelių skaičiaus, riebalų, laktozės kiekio, laikymo sąlygų ir kt.) įtakos kazeino kiekio kitimui žaliame piene tyrimai. Kaunas. 2014. P 15 – 19.
46. Dairy Processing Handbook. The Chemistry of milk. Prieiga per internetą:
<https://dairyprocessinghandbook.tetrapak.com/chapter/chemistry-milk>
47. Hanuš O., Frelic J., Tomáška M., Vyletěllova M., Genčurová V., Kučera J., Trínáctý J. The analysis of relationships between chemical composition, physical, technological and health indicators and freezing point in raw cow milk. *Czech Journal of Animal Science* 55, 2010 (1). P 11 – 29.
48. Rasmussen M. D., Bjerring M., Justesen P., Jepsen L. Milk Quality on Danish Farms with Automatic Milking Systems. *J. Dairy Sci.* 2002. P 2869 – 2878.
49. Bouisfi A., Bouisfi F., Chaoui M. Factors Affecting Milk Freezing Point from Montbeliard and Prim Holstein Cows. *FME Transactions.* 2019. P 129 – 134.
50. Šalomskienė J., Mačionienė I., Žvirdauskienė R., Jonkuvienė D. Impact of residues of detergents and disinfectants used in dairy farms on results of inhibitor tests of raw milk. *Advances in Bioscience and Biotechnology.* 2014. P 266 – 272.
51. Ruegg P. L., Tabone T. J. The relationship between antibiotic residue violations and somatic cell counts in Wisconsin dairy herds. *J. Dairy Sci.* 2000. P 2805 – 2809.
52. Csiszter L. T., Acatincăi S., Neciu F. C., Neamț R. I., Ilie D. E., Costin L. I., Gavojdian D., Tripon I. The Influence of Season on the Cow Milk Quantity, Quality and Hygiene. *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies.* 2012. P 305 – 312.
53. Ødegart J., Jensen J., Madsen P., Gianola D., Klemetsdal G., Heringstad B. Detection of Mastitis in Dairy Cattle by Use of Mixture Models for Repeated Somatic Cell Scores: A Bayesian Approach via Gibbs Sampling. *J. Dairy Sci.* 2003. P 3694 – 3703.