

LIETUVOS SVEIKATOS MOKLSŲ UNIVERSITETO
VETERINARIJOS AKADEMIJA
GYVŪNŲ MOKSLŲ FAKULTETAS
GYVULININKYSTĖS INSTITUTAS

ALEKSANDRA DRAZDOVA

**PROBIOTINIO PRIEDO ĮTAKA RACIONO PAŠARŲ VIRŠKINAMUMUI, MELŽIAMŲ
KARVIŲ DIDŽIOJO PRIESKRANDŽIO PARAMETRAMS *IN VITRO*, PRODUKTYVUMUI
IR PRODUKCIJOS KOKYBEI**

**THE EFFECT OF PROBIOTICS ON RATION DIGESTIBILITY, RUMEN PARAMETERS *IN
VITRO*, PRODUCTIVITY AND PRODUCTION QUALITY OF DAIRY COWS**

Magistro baigiamasis darbas

Darbo vadovas:
Dr. Virginijus Uchockis

KAUNAS, 2020

**DARBAS ATLIKTAS GYVULININKYSTĖS INSTITUTE
PATVIRTINIMAS APIE ATLIKTO DARBO SAVARANKIŠKUMĄ**

Patvirtinu, kad įteikiamas magistro baigiamasis darbas „**Probiotinio priedo įtaka raciono pašarų virškinamumui, melžiamų karvių didžiojo prieskrandžio parametrams *in vitro*, produktyvumui ir produkcijos kokybei**“

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

Aleksandra Drazdova

(data)

(autoriaus vardas, pavardė)

(parašas)

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

Patvirtinu lietuvių kalbos taisyklingumą atliktame darbe.

Aleksandra Drazdova

(data)

(autoriaus vardas, pavardė)

(parašas)

MAGISTRO BAIGIAMOJO DARBO VADOVO IŠVADOS DĖL DARBO GYNIMO

Dr. Virginijus Uchockis

(data)

(darbo vadovo vardas, pavardė)

(parašas)

**MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS APROBUOTAS GYVŪNŲ MITYBOS IR PAŠARŲ
SKYRIUJE**

Dr. Virginijus Uchockis

(aprobacijos data)

(katedros 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

SANTRUMPOS	5
SANTRAUKA	6
SUMMARY	7
ĮVADAS.....	8
1. LITERATŪROS APŽVALGA	9
1.1. Atrajotojų virškinimo sistema.....	9
1.1.1. Didžiojo prieskrandžio fiziologija.....	10
1.1.2. Didžiojo prieskrandžio mikroorganizmai.....	11
1.1.2.1. Bakterijos	11
1.1.2.2. Metanogeninės bakterijos.....	13
1.1.2.3. Pirmuonys.....	13
1.1.2.4. Grybai.....	14
1.2. Zootechniniai pašarų priedai	15
1.2.1. Probiotikai	15
1.2.1.1. Gyvos mielės	15
1.2.2. Prebiotikai	16
1.3. Melžiamų karvių racionų sudarymas	16
1.3.1. Maisto medžiagų poreikis atrajotojams.....	17
1.3.1.1. Baltymai	18
1.3.1.2. Angliavandeniai	18
1.3.1.3. Riebalai	19
1.3.2. Pašarų virškinamumas.....	19
1.4. Pieno produkcijos kokybės rodikliai.....	20
2. TYRIMO METODIKA.....	23
2.1. Bandymo atlikimo vieta, gyvulių laikymo ir šėrimo sąlygos	23
2.2. Didžiojo prieskrandžio parametų tyrimo metodika	24

2.3. Pašarų cheminės sudėties tyrimai	26
2.4. Karvių produktyvumo duomenų tyrimo metodika.....	26
2.5. Statistinis duomenų įvertinimas	27
3. TYRIMŲ REZULTATAI	28
3.1. Drėgno pašarų mišinio bei raciono maistinės ir energinės vertės analizė.....	28
3.2. Didžiojo prieskrandžio turinio parametrų rezultatai	29
3.3. Racionų maisto medžiagų virškinamumo rezultatai	33
3.4. Karvių produktyvumo duomenų analizė.....	33
4. REZULTATŲ APTARIMAS	38
IŠVADOS.....	42
REKOMENDACIJOS.....	43
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	44

SANTRUMPOS

SM – sausosios medžiagos;
ŽB – žali baltymai;
ŽR – žali riebalai;
ŽL – žalia ląsteliena;
NEM – neazotinės ekstraktinės medžiagos;
ŽP – žali pelenai;
LRR – lakiosios riebalų rūgštys;
KSV – kolonijas sudarantys vienetai;
NEL – neto energija laktacijai;
pav. – paveikslėlis;
SLS – somatinių ląstelių skaičius;
l – litras;
proc. – procentai;
μM – mikrometrai;
tūkst. – tūkstantis;
tūkst./ml – tūkstantis viename mililitre;
MJ – megadžaulis;
g – gramai;
kt. – kita;
kg – kilogramai;
mg% - masė miligramais 100-te mililitrų tirpalo;
Log/ml – logaritminė vienetų išraiška mililitre;
NH₃-N – amoniakinis azotas;
mmol/l – milimoliai litre;
mol% - procentinis molekulių kiekis tirpale;
mOsm/kg – osmoliariškumas;
Ca – kalcis;
P – fosforas;
AB – akcinė bendrovė.

SANTRAUKA

Aleksandra Drazdova

Darbo pavadinimas: Probiotinio priedo įtaka raciono pašarų virškinamumui, melžiamų karvių didžiojo prieskrandžio parametrams *in vitro*, produktyvumui ir produkcijos kokybei.

Darbo tikslas: Įvertinti probiotinio priedo įtaką raciono pašarų virškinamumui ir melžiamų karvių didžiojo prieskrandžio parametrams *in vitro*, produktyvumui ir produkcijos kokybei.

Iškelti uždaviniai: Įvertinti melžiamų karvių šėrimui naudojamų racionų maistinę ir energinę vertę. Įvertinti probiotinio pašarų priedo įtaką didžiojo prieskrandžio parametrams ir racionų pašarų virškinamumui (naudojant *in vitro* sistemą RUSITEC). Įvertinti probiotinio pašarų priedo įtaką melžiamų karvių produktyvumui ir pieno sudėties rodikliams.

Tyrimo atlikimo vieta ir metodika: Bandymas atliktas Plungės rajono X ūkyje ir truko 90 dienų. Bandymui atrinkta 20 melžiamų karvių, kurios analogų principu buvo suskirstytos į kontrolinę ir tiriamąją grupes, po 10. Karvės bandymo metu buvo šeriamos visaverčiu drėgnu pašarų mišiniu du kartus per parą, po melžimo. Racionas buvo sudarytas iš įprastų ūkio pašarų. Į tiriamosios grupės karvių racioną buvo įterpta probiotinio pašarų priedo Biogrom SC, po 20 g karvei. Priedo sudėtyje buvo gyvų mielių *Saccharomyces cerevisiae* (CNCM I-1077 5×10^{11} KSV/kg). Pieno kiekio ir kokybės tyrimai buvo atliekami bandymo pradžioje, viduryje ir pabaigoje. Probiotinio priedo įtaka raciono pašarų virškinamumui, didžiojo prieskrandžio parametrams ir dujų išskyrimui buvo tirti naudojant *in vitro* sistemą RUSITEC.

Tyrimo rezultatai ir išvados: Kiekviena karvė per parą vidutiniškai suėdė po 68,96 kg visaverčio drėgnu pašarų mišinio. Probiotinis pašarų priedas turėjo reikšmingą įtaką didžiojo prieskrandžio pH didėjimui ($p < 0,01$). Kitiems prieskrandžio parametrams ir dujų išskyrimui priedas reikšmingos įtakos neturėjo. Nustatyta amoniakinio azoto mažėjimo ir lakiųjų riebalų rūgščių kiekio didėjimo tendencija didžiojo prieskrandžio turinyje. Probiotinis priedas neturėjo įtakos tiriamosios grupės raciono pašarų sausų medžiagų, žalių baltymų ir žalios ląstelienos virškinamumui didžiajame prieskrandyje. Tiriamosios grupės raciono neazotinių ekstraktinių medžiagų virškinamumas buvo 4,1 proc. ($p < 0,05$) mažesnis nei kontrolinės grupės. Nustatyta žalių riebalų ir žalių pelenų virškinamumo didėjimo tendencija. Bandymo rezultatai parodė, kad pašarų priedas racione neturėjo reikšmingos įtakos karvių produktyvumui, bet paveikė pieno riebalų ir laktozės kokybinius rodiklius, jie didėjo statistiškai reikšmingai ($p < 0,001$). Tiriamosios grupės karvių pieno riebalų kiekis nuo pirmojo iki trečio bandymo mėnesio sumažėjo 0,04 proc. ($p > 0,05$), o kontrolinės grupės sumažėjo 0,09 proc. ($p < 0,05$).

Rekomendacijos: Atlikto bandymo rezultatai rodo, kad įterpus 20 g probiotinio priedo Biogrom SC (sudėtyje turinčio mielių *Saccharomyces cerevisiae*) į visavertį drėgną pašarų mišinį melžiamoms karvėms, didėja pieno riebalų ir laktozės kiekiai.

SUMMARY

Aleksandra Drazdova

Master thesis: The effect of probiotics on ration digestibility, rumen parameters *in vitro*, productivity and production quality of dairy cows.

The aim of the thesis: To evaluate the effect of probiotics on ration digestibility, rumen parameters *in vitro*, productivity and production quality of dairy cows.

Elevated tasks: To evaluate the nutritional and energetic value of feeds used for dairy cows. To evaluate the effect of probiotics on ration digestibility and rumen parameters (using *in vitro* RUSITEC system). To evaluate the effect of probiotics on productivity and production quality of dairy cows.

Location and methods applied to the study: The study was carried out in the farm X located in Plungė region. Studies lasted for 90 days. For this study 20 dairy cows were selected and using the principle of analogues divided into control and trial groups (10 cows per group). During the study dairy cows were fed twice a day after milking. Both groups received identical diet which was balanced based on the animals' needs. Trial group ration was supplemented with 20 g per cow of probiotic feed additive Biogrom SC, which contained *Saccharomyces cerevisiae* (CNCM I-1077 5×10^{11} cfu/kg). Milk yields were recorded and milk samples from all experimental cows were collected during control milking at the beginning, middle and the end of the study. The effect of probiotic feed additive on ration digestibility, rumen parameters and ruminal gas formation were evaluated using *in vitro* RUSITEC system.

Results and conclusions: Each cow was fed with 68.96 kg of total mixed ration per day. Probiotic feed additive, which contained *Saccharomyces cerevisiae*, had a significant effect on increasing rumen pH ($p < 0.01$). Other rumen parameters and ruminal gas formation were not significantly affected, however, a tendency to have decreased amount of ruminal nitrogen and increased amount of volatile fatty acids was monitored. Probiotic feed additive had no effect on the trial groups ration dry matter, crude protein and crude fiber digestibility in rumen, but non-azotic extractable matter digestibility was 4.1% ($p < 0.05$) lower in the trial group than it was in the control group. However, a tendency to increased crude fat and crude ash digestibility was monitored. The results show that feed additive had no significant effect on milk yield, but milk fat and milk lactose increased significantly ($p < 0.001$). Milk fat of trial group decreased by 0.04% ($p > 0.05$), and milk fat of control group decreased by 0.09% ($p < 0.05$) during the trial period.

Recommendations: The results show that supplementing ration with 20 grams of probiotic feed additive Biogrom SC, which contains *Saccharomyces cerevisiae*, significantly increases the amount of fat and lactose levels in milk.

IVADAS

Visavertis ir subalansuotas šėrimas yra pagrindinė gyvulininkystės intensyvinimo, gyvulių produktyvumo didinimo ir sveikatingumo palaikymo sąlyga. Visavertį šėrimą lemia optimalus gyvūnų aprūpinimas visomis reikiamomis maisto medžiagomis, pašarų virškinamumas ir pasisavinimas [1]. Todėl ieškoma naujų būdų, kaip pagerinti pašarinių maisto medžiagų pasisavinimą, melžiamų karvių racionuose.

Optimalesnį pašarų panaudojimą atrajotojų organizme galima pasiekti skatinant virškinamojo trakto fermentacinę veiklą, diegiant naujas ūkių valdymo bei gyvulių šėrimo sistemas ir keliant aukštesnius reikalavimus pašarų kokybei [2]. Pastaraisiais metais, virškinamojo trakto mikrofloros veiklos stimuliavimui, siūloma naudoti natūralius ir ekologiškus biologinės kilmės pašarų priedus – probiotikus ir kt. biotechnologijų gamybos produktus.

Gyvų mielių pagrindu pagaminti probiotiniai pašarų priedai skatina ir palaiko optimalią mikroorganizmų veiklą atrajotojų virškinamajame trakte, dėl to gerėja ir pašarų maisto medžiagų virškinimas, kuris lemia gyvulių produktyvumo didėjimą ir mažesnę sergamumą virškinamojo trakto ligomis [3;4,5].

Siekdami padidinti melžiamų karvių produktyvumą, mokslininkai pastaruosius kelis dešimtmečius atlieka tyrimus, koncentruotus į pašarų įtaką mikroorganizmų aktyvumui ir augimui didžiajame prieskrandyje [6, 7], nes klaidos galvijų šėrime lemia mažesnę melžiamų karvių produktyvumą, sveikatingumą bei sukelia reprodukcijos problemas [8].

Šio darbo tikslas buvo įvertinti probiotinio priedo įtaką raciono pašarų virškinamumui ir melžiamų karvių didžiojo prieskrandžio parametrams *in vitro*, produktyvumui ir produkcijos kokybei.

Tikslui pasiekti išskelti uždaviniai:

1. Įvertinti melžiamų karvių šėrimui naudojamų racionų maistinę ir energinę vertę.
2. Įvertinti probiotinio pašarų priedo įtaką didžiojo prieskrandžio parametrams naudojant *in vitro* sistemą RUSITEC.
3. Įvertinti probiotinio priedo įtaką raciono pašarų virškinamumui didžiajame prieskrandyje naudojant *in vitro* sistemą RUSITEC.
4. Įvertinti probiotinio pašarų priedo įtaką melžiamų karvių produktyvumui ir pieno sudėties rodikliams.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Atrajotojų virškinimo sistema

Galvijai priklauso porakanopių žinduolių pobūriui – atrajotojams. Jų skrandis sudarytas iš trijų prieskrandžių (didžiojo prieskrandžio, tinklainio, knygenų) ir tikrojo skrandžio (šliužo). Prieskrandžių gleivinė yra išklota daugiasluoksniu plokščiuoju epitelium, ant kurio išsidėstę gaureliai, padidinantys epitelio paviršiaus plotą, o tikrajame skrandyje yra išsidėsčiusios liaukos, gaminančios virškinimo fermentus. Tokios sandaros virškinamajame trakte, pašarinės maisto medžiagos yra dalinai apvirškinamos prieskrandžiuose, mikroorganizmų vykdomų fermentacijos procesų metu, ir tik vėliau patenka į tikrąjį skrandį ir plonąjį žarnyną, kuriuose likusi nesuvirškinta masė su ją fermentuojančiais mikroorganizmais yra paveikiama virškinimo fermentų [9].

Didžiajame prieskrandyje, mikroorganizmai fermentuodami pašarų daleles, išlaisvina maisto medžiagas, kurias galvijai pasisavina per prieskrandžio epitelį [9]. Mikrobinės fermentacijos didžiajame prieskrandyje metu, susidaro trumpųjų grandinių riebalų rūgštys, ATP molekulės, vandenilio, anglies dioksido, metano ir amoniako dujos [10]. Ypač efektyviai, per didžiojo prieskrandžio epitelį, absorbuojama pieno rūgštis, elektrolitai, vanduo ir sočiosios riebalų rūgštys [11].

Tinklainis – antrasis atrajotojų skrandžio skyrius, kurio gleivinės raukšlių išsidėstymas primena bičių korį. Toks raumeninių audinių išsidėstymas padeda vykstant organo susitraukimams, nuo kurių prasideda prieskrandžių motorikos procesas. Tinklainis veikia kaip virškinamo pašaro, prieskrandžių motorikos metu stumiamo iš didžiojo prieskrandžio, filtras, todėl virškinamoji masė patenkanti iš didžiojo prieskrandžio į tinklainį yra išskirstoma. Didesnės, lengvesnės ir dar nepakankamai suvirškintos pašarų dalelės, kurios natūraliai kaupiasi didžiojo prieskrandžio virškinamos masės paviršiuje, yra nepraleidžiamos į knygenas ir gražinamos atgal į didįjį prieskrandį tolesnei fermentacijai. Mažos, tirštos ir pakankamai suvirškintos pašaro dalelės – yra praleidžiamos į trečiąjį prieskrandį – knygenas [9].

Knygenų vidinė struktūra sudaryta iš skirtingo dydžio epitelio plokštelių primenančių lapus, kurios padidina vidinį absorbcijos paviršių. Šio prieskrandžio gleivinės paviršius padengtas suragėjusiais speneliais, kurie padeda efektyviau sutrinti pašaro likučius vykstant prieskrandžio motorikai. Knygenose, su virškinama mase patekęs perteklinis skystis absorbuojamas, todėl likusi virškinamo pašaro dalis būna daug sausesnė nei kituose skrandžio skyriuose. Likusi virškinama pašarų masė iš knygenų, prieskrandžių susitraukimų metu, stumiami į tikrąjį skrandį [9].

Tikrajame skrandyje (šliuže), pašaras patekęs iš knygenų vėl tampa drėgnesnis, nes yra paveikiamas virškinimo fermentais ir skrandžio rūgštimi. Su virškinama mase iš knygenų į šliužą patekę mikroorganizmai žūva ir yra pradedami virškinti kartu su kitais pašarų likučiais. Mikrobiniai baltymai yra viena pagrindinių dalių nesuvirškintoje pašarų masėje, todėl tikrajame skrandyje ir plonajame

žarnyne išskiriami specifiniai fermentai, kurie padeda suskaidyti mikrobines ląsteles, kad baltymai galėtų būti pasisavinti. Toliau pašaras yra stumiamas į plonąją žarną, kuriame tęsiasi fermentinis virškinimas, o gautos maisto medžiagos absorbuojamos per gleivinės epitelį. Pašaras patekęs į pirmąją storąją žarnyno dalį, aklojoje žarnoje dalyvauja iki šiol nesuvirškintų pašaro dalelių antrinės fermentacijos procese. Antroje storąją žarnyno dalyje, virškinamoje masėje likęs skystis ir maisto medžiagos absorbuojami, kad būtų maksimaliai sumažinti vandens bei maisto medžiagų nuostoliai ir formuojasi išmatos [9].

1.1.1. Didžiojo prieskrandžio fiziologija

Didysis prieskrandis veikia kaip sudėtinga ekosistema, kurioje maistines medžiagas anaerobinėmis sąlygomis fermentuoja mikroorganizmai – bakterijos, pirmuonys ir grybai. Pagrindiniai pašarų mikrobinės fermentacijos galutiniai produktai, kurie yra prieinami atrajotojų organizmui tolimesniuose virškinimo etapuose, yra lakiosios riebalų rūgštys (LRR) ir mikrobinė biomasė, kurią virškinant, galvijai pasisavina mikrobinius baltymus, nepakeičiamas aminorūgštis ir B grupės vitaminus [12, 13, 14].

Pagrindiniai faktoriai lemiantys optimalų didžiojo prieskrandžio mikroorganizmų augimą ir aktyvumą yra temperatūra, turinio pH, buferinis pajėgumas [15], osmosinis slėgis ir redokso potencialas [13]. Didžiojo prieskrandžio temperatūra optimaliomis sąlygomis svyruoja tarp 39,0–39,5°C ir gali pakilti iki 41°C iškart gyvuliui paėdus, nes fermentacinių procesų metu išsiskiria šiluma. Turinio pH nuolat kinta, tačiau normaliomis sąlygomis turėtų išlikti 5,5–7,0 ribose. pH priklauso nuo seilių išskyrimo, trumpųjų grandinių riebalų rūgščių absorbcijos, pašarų sudėties, kokybės, suėdimo kiekio bei biokarbonatų ir fosfatų mainų per prieskrandžio epitelį. [13]. Osmosinis slėgis didžiajame prieskrandyje priklauso nuo turinyje randamų jonų ir molekulių kiekio, ir natūraliai siekia apie 250 mOsm/kg. Po pašaro suvartojimo galvijų didžiajame prieskrandyje osmosinis slėgis gali pakilti iki 350–400 mOsm/kg ir vėliau palaipsniui per 8–10 val. laikotarpį sumažėja [13].

Didžiajame prieskrandyje susidaro optimalios sąlygos mikroorganizmams, fermentacijos procesų metu, išskirti fermentus ir efektyviai apdoroti pašarus [13], todėl mikroorganizmai, atrajotojų virškinimo sistemoje, turi didelį poveikį pašarų konversijai [10]. Atrajotojų virškinimo sistema, dėl simbiotinių ryšių su mikroorganizmais, yra pajėgi nebaltyminius azotinius junginius ir ląstelieną paversti organizmui prieinamomis maisto medžiagomis, kurios vėliau panaudojamos fiziologiniams poreikiams tenkinti ir produkcijai gaminti [10].

1.1.2. Didžiojo prieskrandžio mikroorganizmai

Didžiojo prieskrandžio mikroorganizmai pagal radimo vietą skiriami į tris subpopuliacijas: mikroorganizmai prieskrandžio skystyje (sudaro apie 20–30 proc. visų mikroorganizmų), prisitvirtinę prie pašaro dalelių (apie 70–80 proc. visų mikroorganizmų) ir mikroorganizmai prisitvirtinę prie didžiojo prieskrandžio gleivinės epitelio. Intensyviausiai pašarų skaidymo procese dalyvauja mikroorganizmai randami didžiojo prieskrandžio turinio skystyje ir prisitvirtinę prie pašaro dalelių. Mikroorganizmai prisitvirtinę prie prieskrandžio gleivinės epitelio dalyvauja šlapalo skaidyme iki amoniako ir jo pasisavinimo, per didžiojo prieskrandžio epitelį, procese [16].

Didžiojo prieskrandžio mikroorganizmai skiriasi pagal atliekamas funkcijas ir gebėjimą panaudoti skirtingas substratinių medžiagų frakcijas žarnyne. Dėl to didelė mikroorganizmų rūšių įvairovė, tolygumas ir kiekis yra laikomi naudingais požymiais didžiajame prieskrandyje. Šie požymiai padidina mikrofloros stabilumą, kuris yra labai svarbus susidarius raciono pokyčiams ir leidžia panaudoti ribotus maisto medžiagų išteklius efektyviau [17]. Vienas iš dažniausiai nustatomų atrajotojų metabolinių sutrikimų yra acidozė, kurios išsivystymas siejamas su virškinamojo trakto mikrofloros įvairovės sumažėjimu [17].

Didžiojo prieskrandžio mikroorganizmai išskiria fermentus, kurie gali suskaidyti augalų ląstelių sienelės ir juos sudarančius angliavandenius [18] – ląstelieną, krakmolą, baltymus ir cukrus [19]. Yra išskiriami 4 pagrindiniai fermentų tipai: glikozidų hidrolazės, glikoziltransferazės, polisacharidų liazės ir angliavandenių estrazės. Šie fermentai veikdami kartu gali suskaidyti celiuliozę, hemiceliuliozę ir pektiną. Taip pat, fermentų neišskiriančios mikroorganizmų rūšys yra žinomos kaip angliavandenius rišantys moduliai. Jie gali padidinti katalazinį fermentų efektyvumą, specifiskai surišdami polisacharidus ir didindami junginius veikiančių fermentų koncentraciją [18].

Didžiojo prieskrandžio ekosistemą sudaro plati mikroorganizmų įvairovė. Viename mililitre didžiojo prieskrandžio turinio randama apie 10^{10} bakterijų, 10^6 pirmuonių ir 10^4 grybų ląstelių. [13].

1.1.2.1. Bakterijos

Didžiajame prieskrandyje randama didelė įvairovė bakterijų grupių, kurios sudaro vidutiniškai 95 proc. visų mikroorganizmų ir didžiojo prieskrandžio fermentacijos procesų metu suskaido didžiausią dalį pašarų struktūrinių angliavandenių. Dėl didelio ląstelieną skaidančių mikroorganizmų skaičiaus ir jų išskiriamų fermentų, 60–65 proc. pašarų struktūrinių angliavandenių gali būti suskaidyti per 48 val. nuo fermentacinių procesų pradžios, o susintetintos maisto medžiagos pasisavinamos atrajotojų [13, 18].

Konkurenciją tarp bakterijų ir jų gebėjimą skaidyti struktūrinius angliavandenius didžiajame prieskrandyje lemia substratai (pašarų rūšis), augalų brandos tarpsnis, energijos poreikis, bakterijų

populiacijų sudėtis ir jų atsparumas tam tikriems metabolinių procesų produktams, kurie gali veikti toksiškai [13]. Norint užtikrinti optimalų bakterijų augimą ir aktyvumą, turi būti išlaikomi optimalūs didžiojo prieskrandžio parametrų rodikliai. Bakterijų vidinis pH natūraliai yra vidutiniškai 7,0, tačiau gali sumažėti priklausomai nuo aplinkos sąlygų, todėl, kai didžiojo prieskrandžio turinio pH mažesnis nei 5,5, mažėja bakterijų aktyvumas. Taip pat bakterijų veiklą gali neigiamai paveikti tam tikrų rūšių riebalai, esantys raciono sudėtyje (vidutinių grandinių riebalų rūgštys dažnai yra toksiškos celiulolitinėms bakterijoms) [13].

Pagrindinės bakterijų grupės, pagal skaidomas medžiagas:

Celiuliozę skaidančios bakterijos. Celiuliozė yra pagrindinė augalų ląstelių sienelių sudedamoji dalis, todėl celiulolitiniai didžiojo prieskrandžio mikroorganizmai atlieka svarbią funkciją pašarų virškinimo procese [13]. Celiulolitinių mikroorganizmų išskiriama celiulazė yra laikoma saugiu, stabiliu ir efektyviu fermentu celiuliozės skaidymui.

Amilolitinės bakterijos. Daug krakmolo turintys pašarai yra lengvas fermentacijos procesų metu gaunamos energijos šaltinis, tačiau dažnai lemia acidozės išsivystymą, mažo pieno riebalų kiekio sindromą, kepenų abscesus. Amilolitinės bakterijos skaido krakmolą iki gliukozės ir vėliau fermentuoja ją iki lakiųjų riebalų rūgščių (acto, skruzdžių, propiono ir sukcinio). Staiga pakeitus pašarus į racioną su dideliu grūdinių pašarų kiekiu, amilolitinės bakterijos prisitaiko ir kaip galutinį metabolinių procesų produktą išskiria pieno rūgštį, todėl svarbu raciono pokyčius įvesti palaipsniui [13].

Laktatą skaidančios bakterijos. Tai svarbi bakterijų grupė atrajotojus šeriant racionu su dideliu grūdinių pašarų kiekiu. Ši bakterijų grupė metabolinių procesų metu utilizuoja pieno rūgštį ir taip kontroliuoja jos kaupimąsi didžiajame prieskrandyje. Tai padeda palaikyti optimalų prieskrandžio turinio pH. Ši bakterijų grupė aktyviausiai auga, kai 70 proc. raciono sudaro grūdiniai pašarai [13].

Pektiną skaidančios bakterijos. Pektinas sudaro apie 10–20 proc. visų angliavandenių pašaruose, naudojamuose sudarant atrajotojų racionus. Pektiną skaidančios bakterijos gamina ir išskiria pektinolitinius fermentus į didžiojo prieskrandžio turinį, kur pektinas hidrolizuojamas [13].

Proteolitinės bakterijos. 50–70 proc. pašarinių baltymų ir struktūrinių polisacharidų didžiajame prieskrandyje suskaidomi mikroorganizmų fermentacijos procesų metu. Proteolitinės bakterijos didžiojo prieskrandžio baltymų hidrolizės metu suskaido peptidus ir aminorūgštis [13] iki amoniako [20].

Lipolitinės bakterijos. Riebalų mikrobinės fermentacijos metu, nesočiosios riebalų rūgštys yra suskaidomos iki sočiųjų riebalų rūgščių. Lipolitinės bakterijos skaido riebalus lipolizės ir biohidrogenacijos būdais [13].

1.1.2.2. Metanogeninės bakterijos

Metanogeninės bakterijos yra priskiriamos Archėjų domėnui ir filogenetiškai skiriasi nuo bakterijų, pirmuonių ir grybų tuo, kad neturi peptidoglikanų ir turi neįprastą riebalų struktūrą. Didžiajame prieskrandyje metanogeninės bakterijos gali sudaryti apie 2–4 proc. visos bakterinės populiacijos. Metanogeninės bakterijos palaiko glaudų ryšį su kitomis bakterijomis ir simbiotinius ryšius su pirmuonimis [21, 22], taip pat dalis jų randama prisitvirtinusių prie pelėsinų grybų hifų [13].

Metanogeninės bakterijos panaudodamos vandenilio ir anglies dioksido dujas, formatą ar junginius turinčius metilo grupes (metilaminai ir metanolis) kaip substratus, vykdo metanogenezę ir išskiria metano dujas [19]. Susidariusios dujos stipriai veikia didžiajame prieskrandyje vykstančių oksidacijos-redukcijos procesų potencialą, nes metano išskyrimo procese sunaudojamas deguonis gautas angliavandenių skilimo metu [10]. Apie 89 proc. didžiajame prieskrandyje susidariusių metano dujų, galvijų atrajojimo ir kvėpavimo metu yra išskiriamos į aplinką, kur patekęs metanas priskiriamas prie šiltnamio efektą sukeliančių dujų [22].

1.1.2.3. Pirmuonys

Didžiausią didžiojo prieskrandžio mikroorganizmų skaičių sudaro bakterijos, tačiau pirmuonys, dėl savo dydžio, gali sudaryti nuo 40 iki 80 proc. [13] visos prieskrandžio mikroorganizmų biomasės [12] ir yra priskiriami mikrofaunai [23].

Blakstienuotieji pirmuonys sudaro didžiąją dalį visų pirmuonių randamų didžiajame prieskrandyje ir jų dydis gali būti nuo 10x20 μM iki 120x200 μM. Pagal morfologinius požymius (blakstienėlių išsidėstymą, išvaizdą ir dydį) blakstienuotieji pirmuonys yra grupuojami į skirtingas gentis ir rūšis. Didžiausios pirmuonių, randamų didžiajame prieskrandyje, grupės yra *Entodiniomorpha* ir *Trichostomatida* [21]. Dalis blakstienuotųjų pirmuonių rūšių turi organėles (hidrogenosomas), kurios leidžia pirmuonims toleruoti deguonį ir dalyvauti deguonies utilizacijos procese didžiajame prieskrandyje, taip sudarydami anaerobines aplinkos sąlygas kitiems mikroorganizmams. Pirmuonys neturintys šių organėlių yra anaerobai [21].

Trichostomatida grupei priklauso *Holotrichs* pirmuonys, kurių visas arba beveik visas paviršius yra dengiamas blakstienėlių, todėl šie pirmuonys yra daug judresni nei *Entodiniomorphs*. *Holotrichs* pirmuonys, gali absorbuoti tirpius cukrus ir naudoti juos kaip energijos šaltinį. Ši pirmuonių grupė gali sumažinti acidozės riziką po pašarų su dideliu kiekiu lengvai virškinamų cukrų suėdimo [13]. *Holotrichs* pirmuonys nedalyvauja struktūrinių polisacharidų hidrolizavime, bet fermentuoja krakmolą, pektiną, tirpius cukrus ir baltymus [21].

Apie 90 proc. visų pirmuonių randamų didžiajame prieskrandyje priklauso *Entodiniomorphida* grupei [13]. *Entodiniomorphs* pirmuonių blakstienėlės būna išsidėsčiusios priekiniame gale ir/ar dorsaliniame gale [21]. Šie pirmuonys dalyvauja struktūrinių polisacharidų hidrolizavime didžiajame prieskrandyje ir fermentuoja celiuliozę, hemiceliuliozę, krakmolą, pektiną, tirpius cukrus ir baltymus [21]. Dalis pirmuonių gali sintetinti ir amilolitinius fermentus – α -amilazę ir maltazę [13].

Pirmuonys randami didžiajame prieskrandyje yra glaudžiai siejami su metanogenezė, dalinai dėl išskiriamų vandenilio dujų ir dėl to, kad ant jų vidinių ir išorinių paviršių gyvena prisitvirtinusios metanogeninės bakterijos [12, 19]. *Holotrichs* pirmuonys dėl didesnio paviršiaus ploto dažniausiai būna labiau kolonizuoti metanogeninių ir kitų rūšių bakterijų nei *Entodiniomorphs* pirmuonys. Tačiau, dėl didesnio vandenilio dujų kiekio išskyrimo biomasės vienetu, metanogeninės bakterijos aktyviau vykdo metanogenezę ant *Entodiniomorphs* pirmuonių [19].

1.1.2.4. Grybai

Grybai sudaro apie 8 proc. didžiojo prieskrandžio turinio biomasės [13]. Didžiajame prieskrandyje randami grybai išskiria hidrolitinius fermentus: celiulazę, hemiceliulazę, pektinolazę, amilazę ir proteazę. Šie fermentai gali skaidyti struktūrinius pašarų angliavandenius, tokius kaip celiuliozė, hemiceliuliozė, pektinai ir kt. [21]. Pagal morfologinius požymius grybai yra išskiriami į dvi plačias grupes: pelėsius ir mieles [21].

Pelėsiniai grybai yra daugialąsčiai organizmai, kurie susijungia hifais. Didžiajame prieskrandyje randamos šešios pagrindinės pelėsinių grybų gentys, aktyviai dalyvaujančios pašarų fermentacijos procesuose - *Neocallimastix*, *Piromyces*, *Caecomyces*, *Anaeromyces*, *Orpinomyces* ir *Cyllamyces* [24].

Dalis didžiajame prieskrandyje randamų pelėsinių grybų yra fakultatyviniai anaerobai arba aerobai (ši dalis nedalyvauja pašarų fermentacijos procesuose). Kitą grupę sudaro obligaciniai anaerobai, kurie dalyvauja pašarų skaidymo procesuose didžiajame prieskrandyje, yra funkciškai svarbūs [21] ir veikia rizoidais prisitvirtinę prie pašarų dalelių [13]. Viename mililitre prieskrandžio turinio randama apie 10^3 – 10^4 pelėsinių grybų sporų ląstelių. [25]. Vykstant pirminei pašarų fermentacijai didžiajame prieskrandyje, pelėsinių grybų fermentai paveikia augalų ląstelių sienelės [25] ir išskiria vandenilio dujas, anglies dioksidą, formatą ir acetatą, kaip galutinius metabolinių procesų produktus [19].

Mieliniai grybai yra vienaląsčiai organizmai, kurių viename grame didžiojo prieskrandžio turinio randama apie 10^2 – 10^3 ląstelių, tačiau yra manoma, kad mielės natūraliai yra tik trumpalaikė mikroorganizmų populiacija didžiajame prieskrandyje, neturinti svarbios reikšmės pašarų fermentacijos procesuose. Pastebėta, kad dėl perteklinės pieno rūgšties kaupimosi, sumažėjus didžiojo prieskrandžio pH, mielių skaičius padidėja, manoma, kad dėl lengvai fermentuojamų cukrų prieinamumo [21].

1.2. Zootechniniai pašarų priedai

Pašarų priedai, kurių sudėtyje yra gyvų mikroorganizmų, vadinami probiotikais [3]. Racionų papildymas probiotiniais priedais yra dažnai naudojamas galvijų mitybos organizavime. Probiotinių medžiagų sudėtyje yra vitaminų, betaagliukanų, manamosacharidų, fermentų ir kitų elementų galinčių sąveikauti su gyvulio imunine sistema, daryti įtaką mikrofloros kitimui didžiajame prieskrandyje, maisto medžiagų virškinamumui ir metaboliniams procesams [26].

1.2.1. Probiotikai

Probiotikai, įskaitant gyvas bakterijas ir mieles, yra mikrobiologiniai pašarų priedai, kurie gali teigiamai paveikti gyvulio virškinamojo trakto mikroorganizmų balansą ir yra plačiai tiriami kaip gyvulių produktyvumą didinantys ir sveikatingumą gerinantys pašarų priedai [27].

Probiotiniuose prieduose naudojami mikroorganizmai, kurie nėra didžiojo prieskrandžio kilmės, bet gali prisitaikyti prie jo aplinkos sąlygų ir pagerinti prieskrandyje vykstančius fermentacijos procesus [13]. Nors bet kokios rūšies mikroorganizmai, kurie veidami gerina šeimininko sveikatingumą, galėtų būti priskiriami probiotikams, tik kai kurios bakterijų rūšys yra patvirtintos ir tinkamos naudoti kaip probiotikai.

Pagrindinės bakterijų ir grybų rūšys priskiriamos probiotikams yra bakterijos *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* ir mielių rūšis *Saccharomyces*. Kitų bakterijų rūšių (*Streptococcus*, *Enterococcus*, *Bacillus*) tinkamumas probiotikams taip pat yra tiriamas [28].

Probiotikai į racionus dažniausiai įterpiami kaip sausa masė į viso raciono pašarų mišinius ar kt. pašarus. Probiotiniai priedai galvijų racionuose stimuliuoja didžiojo prieskrandžio fermentacijos procesus, bakterijų augimą, padidina sausų medžiagų suėdimo kiekį, gerina gyvulių produktyvumą [29], sumažina virškinamojo trakto ligų riziką slopindami patogeninių toksinų veikimą bei patogeninių mikroorganizmų augimą ir reguliuoja imuninės sistemos reakcijas [27].

Norint sustiprinti probiotikų poveikį racione, kartu reikėtų naudoti ir prebiotikus, kurie būtų tinkami substratai probiotinėms bakterijoms ir galėtų stimuliuoti jų išsitvirtinimą, išgyvenimą ir aktyvumą, tuo pačiu stiprindami naudingų, natūraliai virškinamajame trakte esančių, bakterijų skaičiaus augimą [30].

1.2.1.1. Gyvos mielės

Gyvos mielės yra dažnai naudojamos kaip pašarų priedai atrajotojų racionuose siekiant pagerinti didžiojo prieskrandžio funkcijas, gyvulių sveikatingumą bei produktyvumą. Rinkoje yra lengvai

prieinami įvairūs pašarų priedai su gyvomis mielėmis ar jų fermentacijos produktais. Dažniausiai melžiamų karvių racionuose naudojamos *Saccharomyces cerevisiae* mielės [31].

Gyvomis mielėmis galima vadinti produktus, kuriuose yra atitinkamas kiekis ($>1,0 \times 10^{10}$ ksv/g SM) gyvų mielių ląstelių. Manoma, kad gyvos mielės gali keisti didžiojo prieskrandžio terpės aplinkos sąlygas utilizuodamos prieinamą deguonį ir kitus junginius. Taip pat palankiai veikia celiulolitinių bakterijų augimą ir aktyvumą prieskrandyje, kurios padeda sumažinti didžiojo prieskrandžio pH svyravimus, pagerina virškinimo procesus [31] ir stimuliuoja vandenilio jonų panaudojimą taip sumažindamos metano dujų produkciją [13].

Melžiamų karvių racionuose dažnai naudojamos mielių kultūros dėl galimo teigiamo poveikio karvių produktyvumui ir pieno kokybiniams rodikliams. Tačiau ne visada mielių priedai veikia efektyviai, nes jų poveikiui daro įtaką raciono sudėtis ir laktacijos tarpsnis, kuriuo buvo pradėti šerti pašarų priedai. Vienas iš pagrindinių teigiamų mielių priedų poveikių yra pašarų skaidymo didžiajame prieskrandyje efektyvumo pagerėjimas. Manoma, kad naudojant *Saccharomyces cerevisiae* priedus racionuose pagerėja organinių medžiagų virškinamumas, prieskrandžio pH būna stabilesnis [32].

1.2.2. Prebiotikai

Prebiotikai, tai angliavandeniai, kurie yra neskaidomi plonajame žarnyne. Jie apdorojami fermentacinių procesų metu storajame žarnyne, veikdami kaip substratas naudingųjų bakterijų augimui. Mananooligosacharidai ir betagliukanas yra dažnai naudojami kaip prebiotikai ir apsaugo nuo patogeninių bakterijų prisitvirtinimo prie virškinamojo trakto sienelių [29].

Žarnyno mikroorganizmų populiacijos labai priklauso nuo virškinamos pašarų masės virškinamajame trakte. Žarnyno turinio tyrimai rodo, kad mikrobinės populiacijos pirmiausia prisitvirtina prie pašarinių medžiagų ląstelių, todėl mikrofloros sveikatingumas labai priklauso nuo raciono sudėties [3].

1.3. Melžiamų karvių racionų sudarymas

Dėl intensyvaus darbo genetikos, šėrimo ir laikymo technologijų srityse, per kelis praėjusius metus visame pasaulyje reikšmingai padidėjo melžiamų karvių ir pieninės galvijininkystės ūkių potencialas produkcijos gamybai [17]. Norint pasiekti didžiausią melžiamų karvių produktyvumą labai svarbu, pagal maisto medžiagų poreikį, optimaliai subalansuoti šėrimo racioną.

Moderniausiuose ūkiuose, sudarant racionus melžiamoms karvėms, didžiausias dėmesys skiriamas patenkinti energijos poreikį pašaruose, kad būtų gaunamas kuo didesnis pieno kiekis, užtikrinant maksimalų energijos suvartojimą [31]. Dalies žolinių pašarų pakeitimas grūdinais pašarais,

racione padidina krakmolo kiekį virškinamoje masėje ir sausų medžiagų kiekio proporciją fermentuojamą skirtingose virškinamojo trakto dalyse. Tai padidina sočiųjų riebalų rūgščių ir pieno rūgšties gamybą didžiajame prieskrandyje. Dėl ribotų galimybių šias rūgštis absorbuoti per didžiojo prieskrandžio gleivinę, jos kaupiasi ir tai lemia prieskrandžio turinio pH mažėjimą bei virškinamos masės skystėjimą. Užsitęsęs pH sumažėjimas didžiajame prieskrandyje gali lemti acidozės atsiradimą [17].

Toks raciono koregavimas gali neigiamai paveikti virškinamojo trakto mikroflorą, sudarydamas sąlygas jos sudėties pokyčiams ir galimai patogeninių mikroorganizmų kolonizacijai virškinamajame trakte. Galvijai yra priklausomi nuo simbiotinių ryšių su mikroorganizmais didžiajame prieskrandyje ir žarnyne, nes jie leidžia atrajotojams virškinti ląstelieną, perdirbti nebaltyminį azotą į baltymus, sintetinti vitaminus ir suskaidyti toksiškus junginius susidarančius virškinamoje masėje. Neigiamas poveikis mikroflorai daro įtaką gyvulio sveikatingumui, produktyvumui ir gerovei, todėl svarbu racionus sudaryti optimaliai palaikant didžiojo prieskrandžio mikrofloros gyvybingumą ir melžiamų karvių produktyvumą [17].

Pašarų apdorojimo procesas yra toks pat svarbus kaip ir jų rūšies parinkimas. Keičiant pašaro apdorojimo būdą kinta ir krakmolo kiekis suskaidomas didžiajame prieskrandyje bei tolesniuose virškinimo etapuose. Tinkamai parinkus pašarus galima sumažinti krakmolo, kuris yra skaidomas didžiajame prieskrandyje kiekį ir išlaikyti bendrą iš pašarų gaunamos energijos kiekį racione, nes likusi krakmolo dalis suvirškinama ir pasisavinama tolimesniuose virškinimo sistemos skyriuose [33].

Gaunant greitą rezultatą (labai didelį karvių produktyvumą), vertinant ilgalaikėje perspektyvoje, numatomi neigiami efektai melžiamų karvių sveikatingumui ir ilgaamžiškumui. Todėl sudarant racionus nuolat ieškoma būdų, kaip padidinti melžiamų karvių produktyvumą, išlaikant jų sveikatingumą ir ilgaamžiškumą [31].

1.3.1. Maisto medžiagų poreikis atrajotojams

Pašarų kiekiai, sudarant racioną melžiamoms karvėms, apskaičiuojami pagal sausųjų medžiagų (SM) kiekį [34]. Per parą karvė gali suėsti vidutiniškai 25,0–28,9 kg SM [34]. Tai lemia karvės produktyvumas, kūno svoris, virškinamojo trakto tūris, pašarų apimtis, ir pašarų masės judėjimo per virškinamąjį traktą greitis [35]. Nuo 65 iki 70 proc. suėdamų pašarų kiekio, lemia sausųjų medžiagų virškinamumas [34].

Sausų medžiagų kiekio suvartojimas yra tiesiogiai susijęs su mikroorganizmų augimu, kuriam įtaką daro padidėjęs pašarų judėjimo greitis virškinamuoju traktu, lemiantis didesnę žuvusių mikrobu patekimą į plonąją žarnyną. Didesnis pašaro judėjimo greitis virškinamuoju traktu, taip pat lemia trumpesnį pašarų virškinimą didžiajame prieskrandyje [10].

Optimaliai subalansuojant racionus melžiamoms karvėms, pagal maisto medžiagų poreikį, išvengiama peršėrimo, patenkinami gyvulių fiziologiniai poreikiai ir sumažėja pašarų nuostoliai.

1.3.1.1. Baltymai

Baltymų kiekis racione yra vienas iš svarbiausių veiksnių lemiančių pieno produkcijos kiekį, sudėtį, azoto panaudojimo efektyvumą, azoto nuostolius su šlapimu, šlapalo kiekį piene ir atitinkamai amoniako kiekį išskiriamą su mėšlu. Atrajotojai baltymų gauna iš dviejų pagrindinių šaltinių: pašarų ir mikrobinių baltymų. Atrajotojų virškinamajame trakte baltymai skaidomi didžiajame prieskrandyje, mikrobinės fermentacijos metu, ir dalis virškinami bei pasisavinami plonosiose žarnose [20].

Pašarų baltymai didžiajame prieskrandyje, mikroorganizmų yra suskaidomi į aminorūgštis, amoniaką ir šakotųjų grandinių riebalų rūgštis [20], todėl su pašarais gaunami baltymai galvijų organizmui yra aminorūgščių šaltinis, būtinas palaikyti pagrindines gyvybines funkcijas, augimą, produktyvumą ir reprodukcinę savybę. Melžiamų karvių racione baltymai turi sudaryti 16–18 proc.

Karvės gali utilizuoti azotą iš skirtingų šaltinių, kadangi didžiajame prieskrandyje esantys mikroorganizmai, fermentacijos procesų metu, sugeba sintetinti aminorūgštis ir baltymus panaudodami nebaltyminį azotą [20]. Kai pašare yra pakankamai, lengvai didžiajame prieskrandyje fermentuojamų angliavandenių, mikroorganizmai gali panaudoti amoniako azotą amino rūgščių ir mikrobinių baltymų sintezei. Priklausomai nuo pašaro virškinamumo, per dieną didžiajame prieskrandyje gali būti susintetinta nuo 400 g iki 1500 g mikrobinių baltymų [20]. Pagrindiniai veiksniai, darantys įtaką mikrobinių baltymų sintezei yra grūdinių pašarų kiekis racione, sausų medžiagų suvartojimas, virškinamo pašaro judėjimo greitis didžiajame prieskrandyje, azoto ir angliavandenių šaltiniai racione bei azoto ir energijos atpalaidavimo sinchronizacija.

1.3.1.2. Angliavandeniai

Angliavandeniai yra pagrindinis energijos šaltinis atrajotojams, kurį gyvuliai gauna su pašarais. Galvijai gali pasisavinti apie 85 proc. paros energijos reikmės tik iš angliavandenių [36]. Lakiosios riebalų rūgštys gautos mikrobinės fermentacijos metu, gali sudaryti daugiau nei 70 proc. visos atrajotojams reikiamos energijos. Lakiosios riebalų rūgštys absorbuojamos per didžiojo prieskrandžio epitelį ir pernešamos į kepenis, kur metabolinių procesų metu yra panaudojamos energijai gaminti [11].

Didysis prieskrandis yra laikomas natūraliu bioreaktoriu didelio efektyvumo struktūrinių angliavandenių (krakmolo, celiuliozės, hemiceliuliozės) skaidymui, nes jame randamas didelis kiekis mikroorganizmų, kurie yra pajėgūs skaidyti šias medžiagas [18].

Ląsteliena yra viena iš svarbiausių medžiagų atrajotojų mityboje, nes yra būtina fermentacijos procesams didžiajame prieskrandyje vykti [18]. Ląsteliena stimuliuoja kramtymą, seilių išskyrimą, didžiojo prieskrandžio veiklą ir taip palaiko optimalų didžiojo prieskrandžio mikrofloros funkcionavimą [33], o krakmolai dažniausiai sudaro pagrindinį, lengvai fermentuojamų organinių medžiagų didžiajame prieskrandyje, kiekį [33]. Ląstelių kiekis melžiamų karvių racione gali siekti iki 16–27 proc. SM kiekio [37].

1.3.1.3. Riebalai

Riebalai pašaruose matuojami žaliais riebalais sausųjų medžiagų masėje. Riebalai organizme panaudojami kaip šaltinis energijai ir yra sudaryti iš sočiųjų ir nesočiųjų riebalų rūgščių. Su pašarais galvijams svarbu gauti nesočiųjų riebalų rūgščių (oleino, linolo, linoleno ir kt.), nes organizmas pats jų nesintetina [38]. Be energinės vertės, riebalai dalyvauja ir medžiagų apykaitos procesuose. Esant riebalų trūkumui racione, gali sulėtėti karvių augimas, atsirasti odos pleiskanų, virškinamos masės judėjimo virškinamuoju traktu pagreitis – išsivystyti viduriavimas ir susidaryti gyvulių reprodukciniai sutrikimai [34], todėl melžiamų karvių racione riebalai turėtų sudaryti nuo 2 iki 4 proc. SM kiekio [38].

1.3.2. Pašarų virškinamumas

Sudarant racionus iškyla problema maksimaliai padidinti pašaro suvartojimą išlaikant aukščiausią raciono kokybę ir virškinamumą. Pašaro suvartojimo procentas dažniausiai yra neigiamai susijęs su virškinimo sistemoje virškinamos masės užsilaikymo laiku, pagrindiniu pašaro virškinamumo procentą lemiančiu veiksniu. Virškinamos masės užsilaikymo trukmę lemia virškinimo sistemos talpa ir pašaro dalelių dydis. Pašarų smulkinimas yra vienas iš pagrindinių veiksnių, leidžiantis padidinti pašaro suvartojimo procentą, nesumažinant pašaro virškinamumo [39].

Sudarant racionus aukšto produktyvumo galvijams siekiama maksimalaus pašarų konversijos procento, kuris atitiktų melžiamų karvių maisto medžiagų poreikius. Tipiniame viso raciono pašarų mišinyje, didžiajame prieskrandyje skaidomų angliavandenių frakcijos pusę sudaro ląsteliena ir kitą pusę nestruktūriniai angliavandeniai, kurių didžiąją dalį sudaro krakmolai. Didžiajame prieskrandyje fermentuojamų organinių medžiagų prieinamumas mikroorganizmams lemia susidarantių mikrobinų baltymų kiekį, kurie yra pagrindinis aminorūgščių šaltinis galvijams. Didžiausia dalis fermentacinių procesų atrajotojų virškinamajame trakte vyksta didžiajame prieskrandyje [33].

Vertinant didžiojo prieskrandžio funkcines ir struktūrines savybes bei jų ryšį su pašaro pasisavinimu, svarbu suprasti galvijų virškinimo sistemoje vykstančius biologinius procesus. Galvijų, kurie efektyviai pasisavina pašarus, didžiajame prieskrandyje randami didesni kiekiai bakterinių

populiacijų, mažesnis skaičius metanogeninių mikroorganizmų ir geriau išsivystęs didžiojo prieskrandžio epitelis. Kuo efektyviau galvijai pasisavina pašarų maisto medžiagas, tuo daugiau naudos ūkis gauna finansiškai, darydamas mažesnę žalą aplinkai [40].

Kai gyvuliai šeriami prastesnės kokybės pašarais, didžiojo prieskrandžio mikrofloros augimas lėtėja, nes pašare trūksta azoto, makro- ir mikroelementų, tokių kaip siera, varis, cinkas ir kt., todėl racionuose reikia naudoti aukštos maistinės vertės pašarus ir įvairius priedus siekiant padidinti mikroorganizmų populiacijas ir pagerinti fermentacijos procesus didžiajame prieskrandyje [10].

1.4. Pieno produkcijos kokybės rodikliai

Melžiamų karvių produktyvumas per paskutinius 40 metų padidėjo daugiau nei du kartus. Sutelkus daugiau dėmesio į gyvulių selekciją ir racionų sudarymą ne tik padidėjo karvių produktyvumas, bet ir pagerėjo produkcijos kokybė [41]. Gaunamos pieno produkcijos kiekis, sudėtis ir kokybė yra svarbūs veiksniai lemiantys pienininkystės ūkio pelningumą. Pieno sudėtis ir somatinių ląstelių skaičius leidžia optimaliai įvertinti pieno kokybę [42].

Melžiamos karvės pieno sintezei, panaudoja nuo 30 iki 80 proc. iš raciono pasisavinamų maisto medžiagų, todėl svarbu, kad racionai būtų optimaliai subalansuoti ir melžiamos karvės gautų visas pagrindines maisto medžiagas reikalingas produkcijai gaminti ir fiziologiniams procesams palaikyti [35, 43]. Vidutinis kontroliuojamų melžiamų karvių produktyvumas Lietuvoje 2017–2018 metais buvo 7618 kg pieno per laktaciją (vidutiniškai apie 25,0 kg per parą) [44].

12–14 proc. karvių pieno sudaro sausosios medžiagos, kurios susideda iš 2,5–4 proc. baltymų, 3–5 proc. riebalų ir apie 5 proc. laktozės. Norint pagerinti pieno produkcijos gamybos efektyvumą reikia pagerinti pieno riebalų, baltymų ir laktozės sintezės procesus [45].

Vanduo. Didžiausią procentą piene sudaranti sudedamoji dalis, kuri veikia kaip tirpiklis organinėms ir neorganinėms medžiagoms piene yra vanduo [46]. Jame visos pieno sudėtyje sudarančios medžiagos yra ištirpusios arba susijungusios su kitomis medžiagomis. Dalis vandens, pieno sudėtyje, yra chemiškai susijungusi su druskomis ir laktoze, o kita dalis jungiasi su baltymais [47].

Riebalai. Beveik 90 proc. pieno riebalų sudaro riebalų rūgštys, iš kurių 95 proc. yra susijungusios su triacilgliceroliais (mono-, diacilgliceroliais, fosfolipidais ir cholesterolio esteriais). Kita dalis riebalų rūgščių piene randamos laisvos. Riebalų rūgštys skiriasi grandinės ilgiu, dvigubo ryšio padėtimi junginyje ir yra sočiosios ar nesočiosios. Sočiosios riebalų rūgštys piene sudaro apie 65 proc. ir nesočiosios apie 35 proc. visų riebalų rūgščių piene [48].

Riebalų rūgščių sudėtyje, jų padėtyje triacilglicerolio molekulėse bei santykį tarp sočiųjų ir nesočiųjų riebalų rūgščių piene lemia šėrimas. Riebalų rūgštys randamos piene yra sintetamos pieno liaukoje

(vadinamos *de novo* sintezės metu) iš acetato ir iš mažesnės dalies β -hidroksibutirato. Pirminės medžiagos šiai sintezei gaunamos didžiajame prieskrandyje, pašarų polisacharidų fermentacijos proceso metu. Pieno liaukoje susidaro trumpųjų anglies grandinių riebalų rūgštys, turinčios 15 ir mažiau anglies atomų, kartais susidaro ir dalis 16 anglies atomų turinčių riebalų rūgščių. Kita dalis pieno riebalų rūgščių (dalis 16 bei visos 17 ir daugiau anglies atomų – vadinamos iš anksto dalinai suformuotomis) yra sintetamos iš pašarinių riebalų ir riebalinio audinio atsargų [48].

Riebalų rūgščių sudėtis yra glaudžiai susijusi su pieno produkcijos kiekiu, nes abu rodikliai yra veikiami individualių gyvulio savybių, tokių kaip veislė, laktacijos periodas, produktyvumas [48].

Baltymai. Pienininkystės sektoriui svarbus ne tik baltymų kiekis piene, bet ir jų sudėtis. Piene randami 6 pagrindiniai baltymai: α_{S1} -, α^{S2} -, β -, κ - kazeinai, α -laktoalbuminas ir β -laktoglobulinas. Iš pieno, kuriame yra didesnis kiekis kazeino, galima pagaminti didesnę kiekį sūrio. Balansuojant nepakeičiamų aminorūgščių kiekius melžiamų karvių racionuose, galima pagerinti pašarų panaudojimo efektyvumą ir konversiją į pieno baltymus. Idealus nepakeičiamų aminorūgščių santykis melžiamų karvių racione gali padidinti metabolizuojamų baltymų kiekį [49].

Somatinių ląstelių skaičius (SLS). Sveikos karvės piene gali būti randama nuo 75 iki 85 proc. leukocitų ir 15–25 proc. epitelio ląstelių, o SLS piene atitinka keliamus kokybės reikalavimus, kai ląstelių skaičius yra ne didesnis nei 400 tūkst./ml pieno [42].

Somatinių ląstelių skaičius piene vertinamas kaip indikatorius tešmens sveikatingumui nustatyti. SL skaičiaus padidėjimas rodo, kad prasideda uždegiminis procesas pieno liaukoje, o kai rodiklis siekia 200–299 10^3 SL/ml pieno yra laikoma, kad prasidėjo subklinikinis mastitas. Žymus SL kiekio padidėjimas (5–20 proc.) siejamas su tešmens sveikatingumo bei pieno kiekio ir kokybės mažėjimu. Piene, kuriame nustatomas didelis kiekis SL, dažnai pastebimas bendro pieno kiekio bei baltymų, riebalų, laktozės ir mineralinių medžiagų kiekio mažėjimas. SLS kiekio didėjimą piene gali lemti ne tik infekciniai tešmens uždegimai, laktacijos periodas, tešmens anatomija, karvių veislė, melžimų dažnumas ir naudojamos melžimo technologijos bet ir šėrimo racionai [42].

Šlapalas. Šlapalo kiekio rodiklis piene yra naudojamas raciono baltymų pasisavinimo virškinamajame trakte efektyvumui vertinti. Kai racionų sudėtyje yra per didelis kiekis baltymų, azoto perteklius metabolinių procesų metu yra išskiriamas į kraują, pieną ir šlapimą. Vidutiniškai 2,5–3,0 proc. viso organizme pagaminamo šlapalo iš organizmo yra pašalinamas su pienu. Pagrindinės priežastys lemiančios padidėjusį šlapalo kiekį piene yra baltymų kiekis pašare ir raciono baltymų-energijos santykis [20]. Optimalus šlapalo kiekis piene turėtų būti 15–30 mg% [35].

Didžiajame prieskrandyje mikrobinės fermentacijos metu mikroorganizmai suskaido pašarų baltymus iki amoniako. Kai didžiajame prieskrandyje susidaro amoniako perteklius ir mikroorganizmai

nebespėja jo panaudoti, amoniakas per prieskrandžio sienelę yra rezorbuojamas į kraują ir pernešamas į kepenis, kur šlapalo ciklo metu amoniakas paverčiamas šlapalu [20].

Laktozė. Tai iš gliukozės ir galaktozės sudarytas pagrindinis pieno angliavandenis. Karvių piene randama apie 4,42–5,2 proc. [50] laktozės, tai sudaro apie 40 proc. visų pieno sausųjų medžiagų. Laktozė yra sintetinama pieno liaukoje, Golgi aparate, panaudojus gliukozę iš kraujo plazmos [51].

Laktozė piene lemia osmosinę pusiausvyrą tarp kraujo ir pieno liaukos alveolių. Tai yra didžiausia kietoji medžiaga karvių piene, jos sintezę ir koncentraciją pieno produkcijoje lemia tešmens sveikatingumas, organizmo energijos balansas bei metabolizmas [51].

2. TYRIMO METODIKA

2.1. Bandymo atlikimo vieta, gyvulių laikymo ir šėrimo sąlygos

Bandymas buvo atliktas 2019–2020 metais, Plungės rajono X ūkyje ir buvo išskirtas į paruošiamąjį – 14 dienų ir tiriamąjį – 90 dienų laikotarpius. Ūkyje laikomos holšteinizuotos Lietuvos juodmargės karvės. Bandymui atrinkta 20 melžiamų karvių, kurios buvo nuo antros iki ketvirtos laktacijų amžiaus. Analogų principu pagal laktacijos tarpsnį, įmitimą ir produktyvumą atrinktos karvės buvo išskirstytos į dvi grupes (kontrolinę ir tiriamąją), po 10 gyvulių kiekvienoje.

Melžiamų karvių šėrimo schema pateikta 1 lentelėje.

1 lentelė. *Melžiamų karvių šėrimo schema*

Grupė	Melžiamų karvių skaičius, vnt	Šėrimo charakteristika
Kontrolinė	10	Ūkio racionas
Tiriamoji	10	Ūkio racionas + 20 g pašarų priedo Biogrom SC

Melžiamos karvės ūkyje laikomos palaidos. Tiriamosios grupės karvės buvo atskirtos ir laikomos atskirame garde. Guoliavietės betoninės, kreikamos šiaudais, mėšlas šalinamas kiekvieną dieną periodiškai skreperiu. Įrengtos automatinės girdyklos.

Ūkyje įrengta eglutės tipo melžimo aikštelė, o melžimas atliekamas du kartus per parą. Kontrolinės ir tiriamosios grupių racionai bandymo metu buvo subalansuoti taip, kad atitiktų maisto medžiagų, vitaminų ir mineralinių medžiagų reikmes melžiamoms karvėms. Racionų sudėtis pagal maistinę ir energinę vertę apskaičiuota naudojant kompiuterinę šėrimo programą Futter-R.

Melžiamos karvės bandymo metu buvo šeriamos du kartus per parą, po melžimo, visaverčiu drėgnu pašarų mišiniu, kuris buvo sudarytas iš įprastų ūkio pašarų: kukurūzų siloso, daugiamečių žolių siloso, dobilų siloso ir kombinuoto pašaro (ūkyje augintų grūdų mišinio, sojų rupinių, rapsų išspaudų, melasos, cukrinių runkelių griežinių ir kt. priedų). Pašarai buvo išdalinami traktoriumi pašarų maišytuvu-dalytuvu. Į tiriamosios grupės karvių racioną buvo įterpta (po 20 g melžiamai karvei) probiotinio pašarų priedo Biogrom SC, rankiniu būdu įmaišant priedą į pašarus ant šėrimo stalo. Pašarų priedo sudėtyje buvo gyvosios mielės *Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-1077 5×10^{11} KSV/kg, organinis selenas (Se) 40 mg/kg ir kalcio karbonatas (kreida) 270 g/kg. Pašarai periodiškai pristumiami roboto (Valmetal Pro-Feed). Vidutinė drėgno pašarų mišinio sudėtis pateikta 2 lentelėje.

2 lentelė. *Vidutinė drėgno pašarų mišinio sudėtis*

Rodikliai	Grupė	
	Kontrolinė	Tiriamoji
Kukurūzų silosas, kg	30,00	30,00
Daugiamečių žolių silosas, kg	14,00	14,00
Dobilų silosas, kg	14,00	14,00
Grūdų mišinys, kg	5,00	5,00
Rapsų išspaudos, kg	2,50	2,50
Sojų rupiniai, kg	1,50	1,50
Melasa, kg	1,00	1,00
Cukrinių runkelių išspaudos, kg	0,50	0,50
Apsaugoti riebalai, kg	0,30	0,30
Soda, kg	0,15	0,15
Pašarų priedas Biogrom SC	-	0,02

Bandymas buvo atliktas laikantis: Lietuvos Respublikos gyvūnų gerovės ir apsaugos įstatymo [52] ir Lietuvos Respublikos maisto ir veterinarijos tarnybos priimto įsakymo „Dėl gyvūnų, skirtų eksperimentiniams ir kitiems mokslo tyrimams, laikymo, priežiūros ir naudojimo reikalavimų patvirtinimo“ [53] reikalavimų.

2.2. Didžiojo prieskrandžio parametrų tyrimo metodika

Pašarų virškinamumo ir jų poveikio didžiojo prieskrandžio parametrams tyrimai buvo atlikti LSMU Gyvulininkystės instituto Gyvūnų mitybos ir pašarų skyriaus bei Chemijos laboratorijoje.

Didžiojo prieskrandžio turinio parametrai buvo tirti naudojant *in vitro* sistemą RUSITEC (Sanshin Industrial CO., LTD., Tokijas, Japonija) su 8 anaerobinės fermentacijos indais. Kiekvienas indas turi po angą dirbtinių seilių patekimui, angą mėginių paėmimui ir angą perteklinio skysčio išbėgimui, prie kurios žarnele prijungtas ir maišelis dujų surinkimui.

Didžiojo prieskrandžio turinys sistemos paleidimo dieną buvo paimtas AB „Krekenavos agrofirma“ skerdykloje, subproduktų išpjaustymo skyriuje, iš paskerstų gyvulių didžiojo prieskrandžio (iš prieskrandžio buvo paimtas turinys, kurio skystis išspaudžiamas į termosus, taip pat paimta ir kietos frakcijos turinio). Paimtas prieskrandžio turinys temperatūrą palaikančiuose induose skubiai parvežtas į

laboratoriją, kur buvo filtruojamas per 4 sluoksnių marlę, siekiant atskirti kietą turinio frakciją nuo skysčio.

Kiekvienas sistemos fermentacinis indas buvo nedelsiant užpildytas su 400 ml filtruoto didžiojo prieskrandžio turinio skysčio, po 70 g kietos prieskrandžio frakcijos sudėtos į nailoninį maišelį ir po vieną maišelį su tiriamuoju racionu, likusi fermentavimo indo talpa užpildyta dirbtinėmis seilėmis (McDougall buferis). Visi fermentaciniai indai patalpinti į iš anksto paruoštą 39,5°C vandens vonelę, kurioje nuolat palaikoma vienoda temperatūra. Prie anaerobinės fermentacijos indų prijungtos žarnelės dirbtinių seilių tiekimui ir perteklinio skysčio ištekėjimui bei įjungiamas variklis sukeliantis dirbtinius indų judesius aukštyn-žemyn.

Tyrimas buvo atliekamas 4 dienas (2 dienos – paruošiamasis laikotarpis ir 2 dienos – tiriamasis laikotarpis). Kontrolinės ir tiriamosios grupių racionams tirti buvo skirta po 4 fermentavimo indus. Racionų mėginiai išdžiovinti iki SM buvo susmulkinti (stambieji pašarai iki 5-6 mm, grūdiniai pašarai iki 2-3 mm dydžio dalelių) ir pagal raciono normas sudėti į sunumeruotus nailoninius maišelius (apie 7x14 cm dydžio), iš viso po apie 10,7 g bendro pašarų kiekio. Maišeliai su racionu buvo keičiami kas 24 val., išimant maišelį kuris buvo fermentuojamas 48 val. ir įdedant naują mėginį. Mėginiai didžiojo prieskrandžio parametrams tirti buvo paimti 1 val. po sistemos paleidimo ir kiekvieną dieną keičiant racionų maišelius. Paimti mėginiai šiems didžiojo prieskrandžio parametrams tirti:

- Prieskrandžio turinio pH – naudojant pH-metrą „Orion-710“ su stiklo elektrodu. Didžiojo prieskrandžio pH tyrimų rezultatai buvo laikomi tinkami tolesnei analizei jei atitiko normalius fiziologinius reikalavimus (pH-5 - pH-8) [31];
- Lakiosios riebalų rūgštys (LRR) – bendrasis kiekis naudojant Markgamo aparatą, procentinis LRR santykis naudojant dujinį chromatografą „Shimadzu GC-2010“ (Shimadzu corporation, Kyoto, Japonija), paruošus parūgštintą prieskrandžio turinį pagal Ervin metodiką [54];
- Pirmuonių skaičius – naudojant Gorajavo kamerą;
- Išskiriamų dujų kiekis – naudojant dujų tūrio matavimo aparatą (Sginagawa, Tokijas, Japonija);
- Išskirtų dujų sudėtis – naudojant dujinį chromatografą „Shimadzu GC-2010“ (Shimadzu corporation, Kyoto, Japonija);
- Amoniakinis azotas - naudojant Tecator įrenginį (Foss-Tecator AB, Höganäs, Švedija).

2.3. Pašarų cheminės sudėties tyrimai

Racionų cheminė sudėtis, maistingumas ir virškinamumo rodikliai buvo nustatyti taikant įprastines LSMU Gyvulininkystės instituto Chemijos laboratorijos tyrimo metodikas (AOAC, 1990) [55]. Pašaruose buvo nustatyta:

- Sausosios medžiagos - džiovinant pašarus 16 val. 60°C temperatūroje ir apie 3 val. (iki pastovaus svorio) 105 °C temperatūroje;
- Žali baltymai – Kjeldahl metodu naudojant mineralizatorių DKL8, Velp.;
- Žali riebalai – naudojant riebalų ekstrahavimo įrangą SER148/6, Velp, Italija;
- Žalia ląsteliena – naudojant įrangą AKOM 200;
- Žali pelenai – gravimetriniu metodu, mėginius sausai mineralizuojant 400–500°C temperatūroje;
- Neazotinės ekstraktinės medžiagos (NEM) – apskaičiuotos naudojant pašarų cheminės sudėties tyrimų rezultatus;
- Kalcis (Ca) – atominės absorbcijos spektrofotometru Perkin-Elmer 603 (Perkin-Elmer, Norwalk, Connecticut, JAV)
- Fosforas (P) – fotometriškai atliekant reakciją su molibdovanadato reagentu.

Pašarų mėginiai tyrimams buvo imami 3 kartus (bandymo pradžioje, viduryje ir pabaigoje) per tiriamąjį laikotarpį.

2.4. Karvių produktyvumo duomenų tyrimo metodika

Pieno mėginiai buvo imami vieną kartą per mėnesį, kontrolinio melžimo metu. Iš, prie melžimo aparato pritvirtintos pieno matavimo kolbos, pažymėjus primelžto pieno kiekį iš karvės, buvo prileidžiamas pieno mėginys į sterilius mėginių indelius. Vėliau pieno mėginiai buvo tiriami VĮ „Pieno tyrimai“ laboratorijoje.

Pieno mėginiuose buvo nustatyta:

- Riebalų kiekis piene;
- Baltymų kiekis piene;
- Laktozės kiekis piene;
- Somatinių ląstelių skaičius;
- Šlapalo kiekis piene.

Riebalų, baltymų, laktozės ir šlapalo kiekis piene buvo tiriamas infraraudonosios spinduliuotės vidurinės srities matuokliu „LactoScopeFTIR“. Somatinių ląstelių skaičius piene buvo tiriamas srauto citometrijos principu veikiančiu matuokliu „Somascope“.

2.5. Statistinis duomenų įvertinimas

Gauti *in vitro* didžiojo prieskrandžio turinio parametrų, pašarų virškinamumo ir karvių produktyvumo bei produkcijos kokybės rezultatai buvo apdoroti statistiškai, naudojant MicrosoftOffice Excel 2007 programą. Atlikta statistinė analizė, kurios metu apskaičiuotas tiriamų rodiklių aritmetinis vidurkis bei jų paklaida ir nustatyta ar reikšmės yra statistiškai reikšmingos, kai reikšmingumo lygmuo yra $p < 0,05$. Patikimumo laipsnis buvo vertinamas pagal Stjudentą.

3. TYRIMŲ REZULTATAI

3.1. Drėgno pašarų mišinio bei raciono maistinės ir energinės vertės analizė

Viena didžiausių problemų balansuojant racioną, tai kiekvieną dieną kintantis maisto medžiagų kiekis, dėl maišomų pašarų sudėties pokyčių ar klaidų maišymo metu [32]. Bandymo metu siekiant užtikrinti, kad šeriamas drėgnas pašarų mišinys yra visavertis, buvo atlikta pašarų maistinės ir energinės vertės analizė. Gauti rezultatai pateikti 3-4 lentelėse.

3 lentelė. *Drėgno pašarų mišinio maistinė ir energinė vertė*

Rodiklis	Mato vienetas	Grupė			
		Kontrolinė		Tiriamoji	
		Natūralioje medžiagoje	Sausojoje medžiagoje	Natūralioje medžiagoje	Sausojoje medžiagoje
Sausoji medžiaga	proc.	40,38	100,00	40,36	100,00
Žali baltymai (N x 6,25)	proc.	4,94	12,23	5,00	12,39
Žali riebalai	proc.	1,09	2,70	1,14	2,83
Žalia ląsteliena	proc.	8,14	20,16	7,70	19,08
NEM	proc.	24,07	59,61	23,79	58,94
Žali pelenai	proc.	2,14	5,30	2,73	6,76
Kalcis	proc.	0,270	0,67	0,367	0,91
Fosforas	proc.	0,150	0,37	0,211	0,52
Apykaitos energija	MJ/kg	3,82	9,46	3,79	9,40
NEL	MJ/kg	2,29	5,67	2,27	5,62
Virškinami baltymai	g/kg	38,5	95,34	39,0	96,63

Melžiamų karvių šėrimui naudoto drėgno pašarų mišinio, sudėtyje yra vidutiniškai 40,37 proc. sausųjų medžiagų (racionuose melžiamoms karvėms pagal fiziologinius poreikius, optimalus sausųjų medžiagų kiekis yra 38–45 proc.). Tarp grupių susidarę drėgnų pašarų mišinių maisto medžiagų skirtumai yra tyrimų paklaidų ribose.

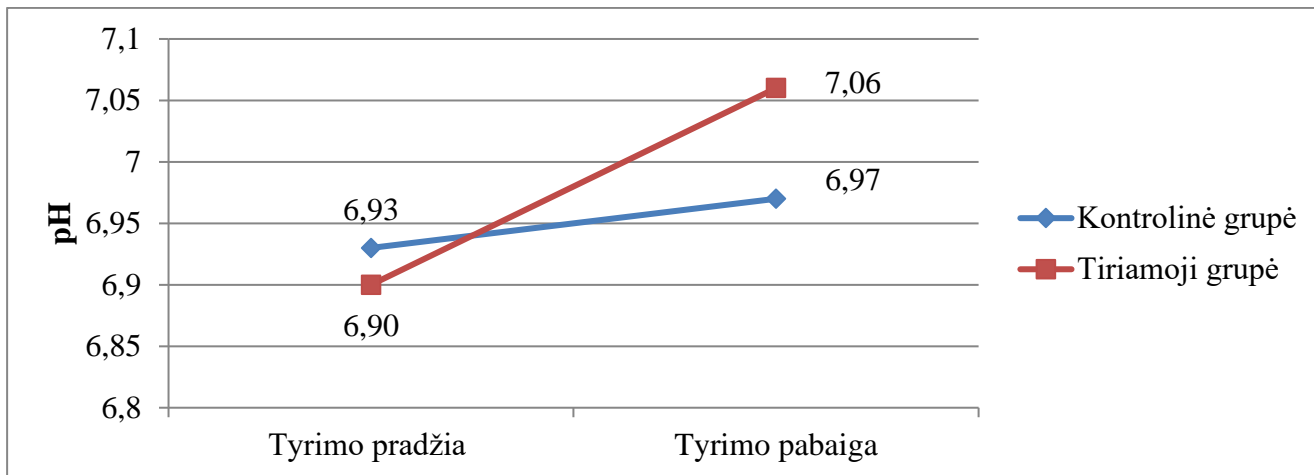
4 lentelė. *Racionų maistinė ir energinė vertė*

Rodikliai	Grupė	
	Kontrolinė	Tiriamoji
Drėgnas pašarų mišinys kg	68,95	68,95
Pašarų priedas Biogrom SC, kg	-	0,02
Viso:	68,95	68,97
Sausosios medžiagos, kg	27,8	27,8
NEL MJ	157,9	156,6
Žali baltymai, g	3406,1	3448,5
Virškinami baltymai, g	2654,6	2689,8
Žali riebalai, g	751,6	786,3
Žalia ląsteliena, g	5612,5	5310,7
Kalcis, g	186,2	253,1
Fosforas, g	103,4	145,5

Tiriamuoju laikotarpiu paskaičiavome su racionu gautų sausųjų medžiagų, žalių ir virškinamų baltymų, žalių riebalų, žalios ląstelienos, kalcio ir fosforo kiekius. Su racionu kiekviena karvė gavo vidutiniškai po 27,8 kg sausų medžiagų, 3427 g žalių baltymų, iš kurių 2672 g virškinami, 769 g žalių riebalų, 5462 g žalios ląstelienos, 220 g kalcio ir 125 g fosforo. Su minėtomis raciono maisto medžiagomis karvės gavo vidutiniškai po 157 MJ NEL. Gauti rezultatai atitinka melžiamų karvių fiziologinius poreikius, tai rodo, kad karvėms šertas racionas buvo visavertis.

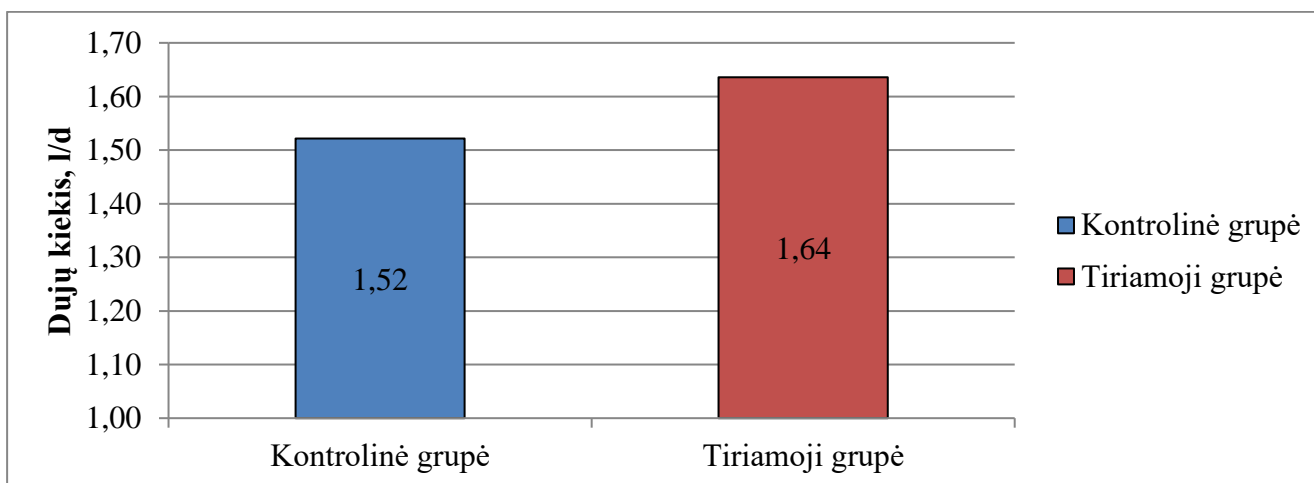
3.2. Didžiojo prieskrandžio turinio parametrų rezultatai

Didžiajame prieskrandyje natūraliai susidaro optimalios sąlygos mikrofloros ir mikrofaunos augimui, bet jų skaičius ir populiacijos gali kisti priklausomai nuo raciono sudėties. Tyrimo metu, *in vitro* sąlygomis, naudojant sistemą RUSITEC, buvo nustatyta skirtingų racionų įtaka didžiojo prieskrandžio parametrams. Gauti tyrimo rezultatai pateikti diagramose (1–5 pav.) ir 5 lentelėje.



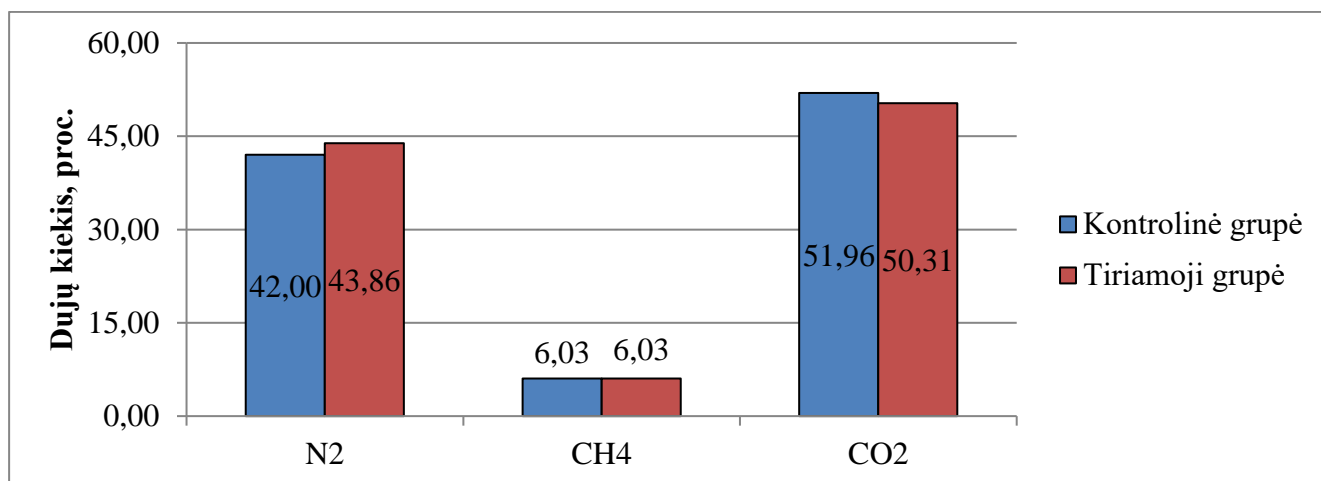
1 pav. *Didžiojo prieskrandžio turinio pH*

Pagal tyrimo rezultatus, pateiktus 1 pav. matome, kad tyrimo pabaigoje tiriamosios grupės didžiojo prieskrandžio turinio pH buvo 0,09 vnt didesnis nei kontrolinės grupės. Skirtumas statistiškai nereikšmingas ($p > 0,05$). Tiriamosios grupės didžiojo prieskrandžio turinio pH nuo *in vitro* tyrimo pradžios iki pabaigos padidėjo 0,16 vnt. (2,3 proc.), skirtumas statistiškai reikšmingas ($p < 0,01$). Kontrolinės grupės – padidėjo 0,04 vnt. (0,6 proc.), skirtumas statistiškai nereikšmingas ($p > 0,05$).



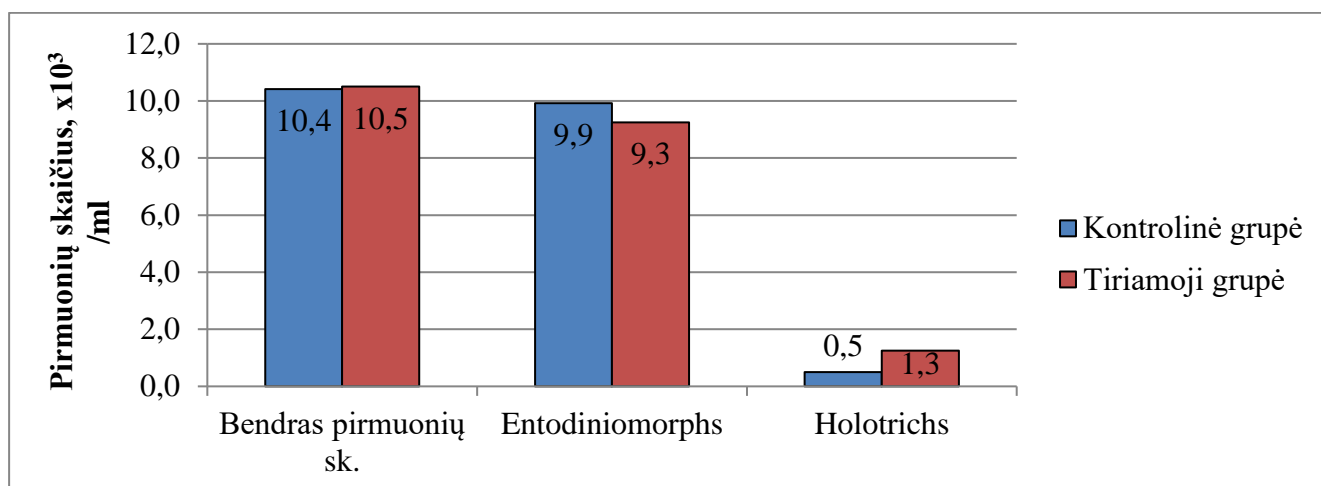
2 pav. *Bendras didžiojo prieskrandžio išskirtų dujų kiekis*

Įvertinus didžiojo prieskrandžio išskirtų dujų kiekius, pateiktus 2 pav. matome, kad tiriamosios grupės raciono virškinimo *in vitro* didžiajame prieskrandyje metu, tyrimo pabaigoje išskirtų dujų kiekis per dieną buvo 0,12 l (7,3 proc.) didesnis nei kontrolinės grupės. Skirtumas nėra statistiškai reikšmingas ($p > 0,05$).



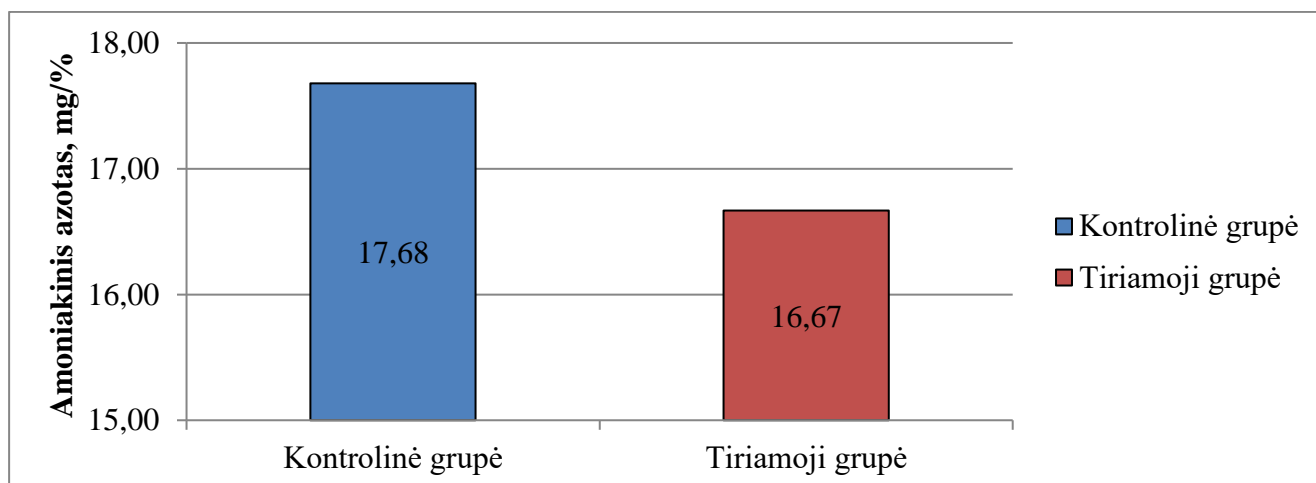
3 pav. *Didžiojo prieskrandžio išskirtų dujų sudėtis*

Įvertinę didžiojo prieskrandžio išskirtų dujų sudėtį, pateiktą 3 pav. nustatėme, kad tiriamosios grupės raciono virškinimo *in vitro* didžiajame prieskrandyje metu, tyrimo pabaigoje išskirtų azoto dujų kiekis buvo 1,86 proc. didesnis, o anglies dioksido kiekis 1,65 proc. mažesnis nei kontrolinės grupės. Išskirtų metano dujų kiekis abiejose grupėse buvo vienodas. Skirtumai nėra statistiškai reikšmingi ($p > 0,05$).



4 pav. *Pirmuonių skaičius didžiojo prieskrandžio turinyje*

Pagal tyrimo rezultatus, pateiktus 4 pav. matome, kad tiriamosios grupės raciono virškinimo *in vitro* didžiajame prieskrandyje metu, tyrimo pabaigoje bendras randamų pirmuonių skaičius buvo $0,1 \times 10^3$ /ml (1 proc.) didesnis nei kontrolinės grupės, skirtumas statistiškai nereikšmingas ($p > 0,05$). Vertinant pagal pirmuonių morfologiją, *Entodiniomorphs* pirmuonių tiriamosios grupės didžiojo prieskrandžio turinyje buvo $0,6 \times 10^3$ /ml (6,1 proc.) mažiau, o *Holotrichs* $0,8 \times 10^3$ /ml (61,5 proc.) daugiau nei kontrolinės grupės. Skirtumai nėra statistiškai reikšmingi ($p > 0,05$).



5 pav. *Amoniakinio azoto kiekis didžiojo prieskrandžio turinyje*

Pagal nustatytą amoniakinio azoto kiekį didžiojo prieskrandžio turinyje, pateiktą 5 pav. matome, kad tiriamosios grupės raciono virškinimo *in vitro* didžiajame prieskrandyje metu, tyrimo pabaigoje prieskrandžio turinio amoniakinio azoto kiekis buvo 1,01 mg/% (5,7 proc.) mažesnis nei kontrolinės grupės. Skirtumas nėra statistiškai reikšmingas ($p > 0,05$).

5 lentelė. *Lakiųjų riebalų rūgščių kiekis didžiojo prieskrandžio turinyje*

Rodikliai	Grupė	
	Kontrolinė	Tiriamoji
Bendras LRR kiekis, mmol/l	74,80±2,94	77,20±7,68
Etano, mol%	55,89±0,77	55,00±0,66
Propano, mol%	21,61±0,85	22,34±0,49
Metilbutano, mol%	0,96±0,02	0,96±0,05
Butano, mol%	16,31±1,45	16,19±0,46
3-metilbutano, mol%	2,06±0,04	2,10±0,11
Pentano, mol%	2,01±0,05	2,21±0,11
Heksano, mol%	1,15±0,06	1,20±0,1

Lakiųjų riebalų rūgščių kiekiai, nustatyti didžiojo prieskrandžio turinyje, pateikti 5 lentelėje. Pagal gautus duomenis matome, kad tiriamosios grupės raciono virškinimo *in vitro* didžiajame prieskrandyje metu, tyrimo pabaigoje prieskrandžio turinyje bendras lakiųjų riebalų rūgščių kiekis buvo 2,4 mmol/l (3,1 proc.) didesnis nei kontrolinės grupės ($p > 0,05$). Tiriamosios grupės etano ir butano rūgščių kiekiai buvo atitinkamai 0,89 mol% (1,6 proc.) ir 0,12 mol% (0,7 proc.) mažesni nei kontrolinės grupės,

skirtumai statistiškai nereikšmingi ($p>0,05$). Propano, 3-metilbutano, pentano ir heksano rūgščių kiekiai tiriamojame grupėje buvo atitinkamai 0,73 mol% (3,3 proc.), 0,04 mol% (1,9 proc.), 0,2 mol% (9 proc.) ir 0,05 mol% (4,2 proc.) didesni nei kontrolinės grupės, skirtumai statistiškai nereikšmingi ($p>0,05$). Metilbutano rūgšties kiekiai tarp grupių buvo vienodi ($p>0,05$).

3.3. Racionų maisto medžiagų virškinamumo rezultatai

Atlikus racionų maisto medžiagų virškinamumo tyrimus, pateiktus 6 lentelėje nustatėme, kad tiriamosios grupės raciono sausų medžiagų, žalių baltymų, žalios ląstelienos ir neazotinių ekstraktinių medžiagų virškinamumas *in vitro* didžiajame prieskrandyje buvo atitinkamai 3,1 proc. ($p>0,05$), 1,8 proc. ($p>0,05$), 5,9 proc. ($p>0,05$) ir 4,1 proc. ($p<0,05$) mažesnis nei kontrolinės grupės. Tiriamosios grupės raciono žalių riebalų ir žalių pelenų virškinamumas buvo atitinkamai 2,6 proc. ($p>0,05$) ir 6,6 proc. ($p>0,05$) didesnis nei kontrolinės grupės raciono.

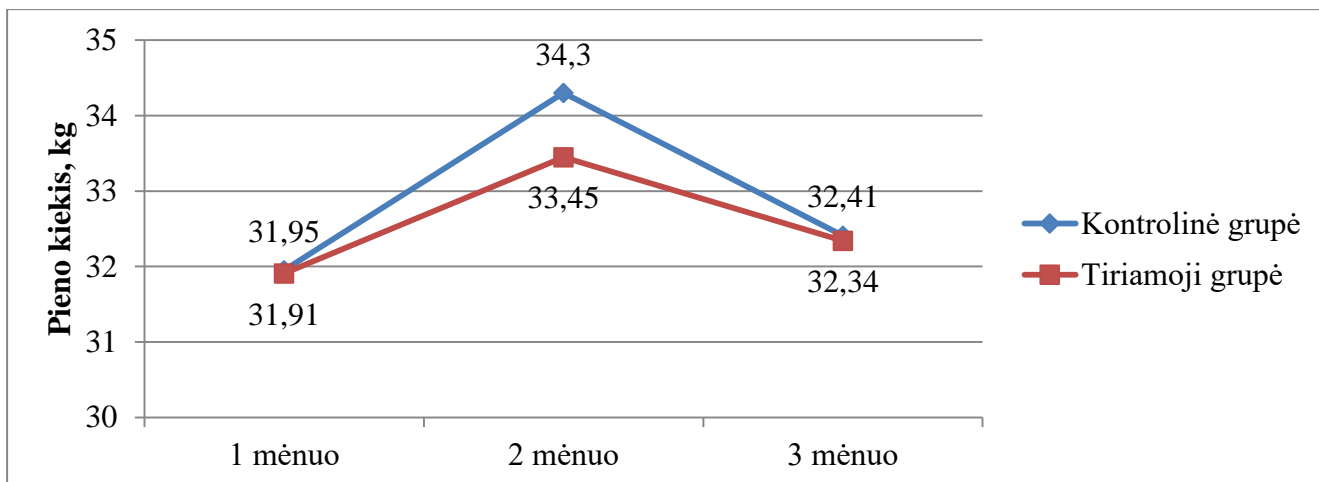
6 lentelė. *Racionų maisto medžiagų virškinamumas didžiajame prieskrandyje naudojant in vitro sistemą RUSITEC*

Rodikliai	Grupė	
	Kontrolinė	Tiriamoji
Sausosios medžiagos, proc.	63,4±1,38	60,3±1,14
Žali baltymai, proc.	65,5±1,51	63,7±1,78
Žali riebalai, proc.	51,7±2,46	54,3±2,72
Žalia ląsteliena, proc.	31,5±3,38	25,6±2,57
Neazotinės ekstraktinės medžiagos, proc.	77,9±0,91	73,8±1,6*
Žali pelenai, proc.	25,1±3,8	31,7±6,16

* $p<0,05$

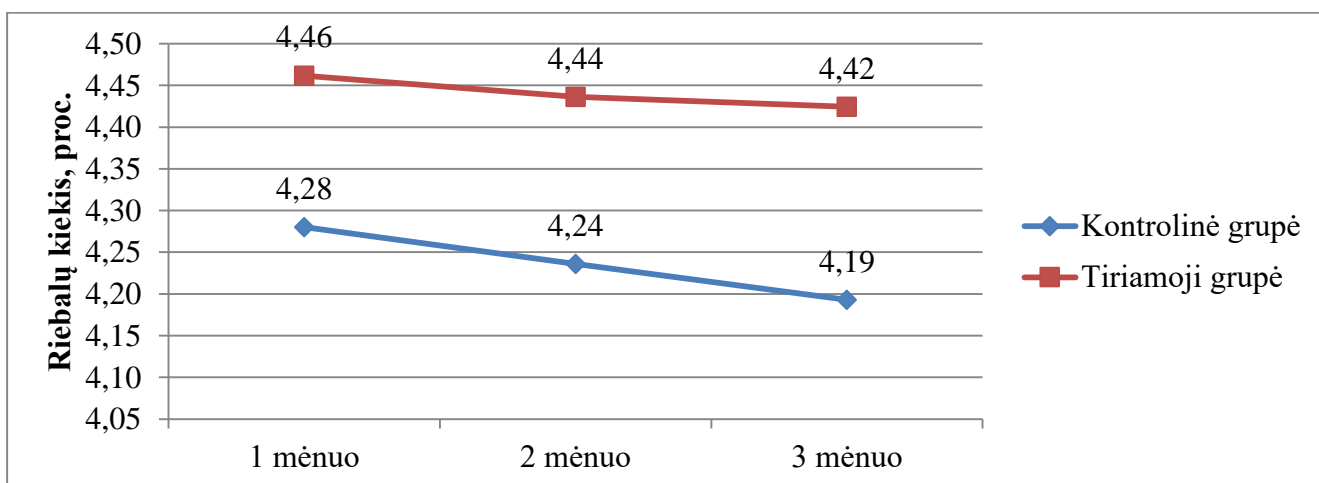
3.4. Karvių produktyvumo duomenų analizė

Šėrimas yra vienas pagrindinių veiksnių lemiančių melžiamų karvių produktyvumą. Bandymo metu buvo nustatoma probiotinio priedo įtaka karvių produktyvumui ir produkcijos kokybei. Gauti bandymo rezultatai pateikti diagramose (6–11 pav.).



6 pav. *Karvių produktyvumo kitimas*

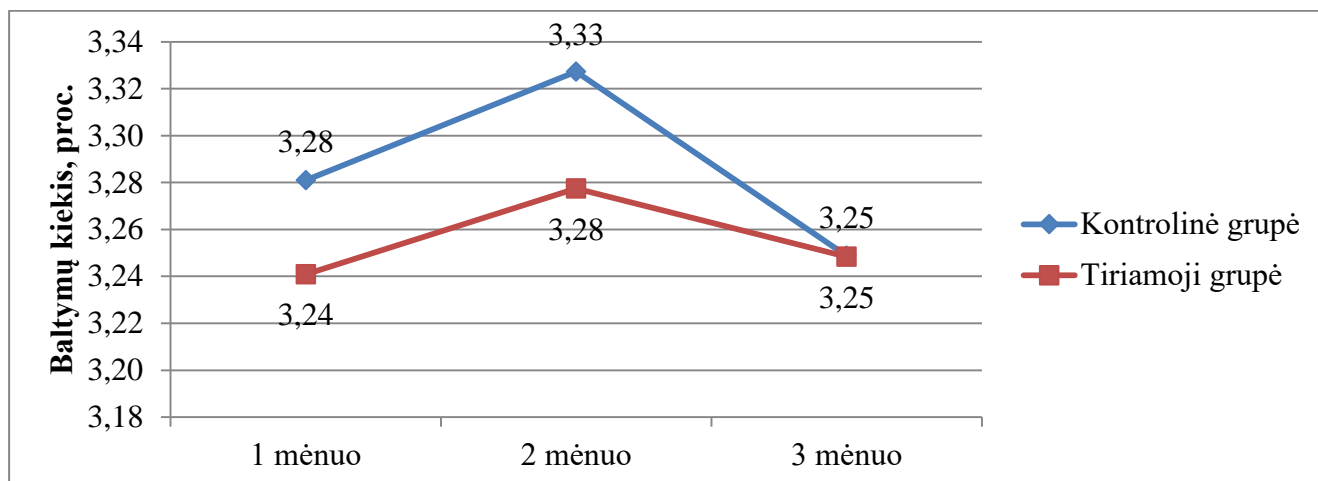
Pagal gautus tyrimo rezultatus, pateiktus 6 pav. matome, kad tiriamosios grupės karvių produktyvumas visą bandymo laikotarpį buvo vidutiniškai 0,32 kg (0,97 proc.) mažesnis nei kontrolinės grupės, bet skirtumas statistiškai nereikšmingas ($p > 0,05$). Tiriamosios grupės karvių produktyvumas nuo pirmojo bandymo mėnesio iki antro padidėjo 4,6 proc. ($p < 0,05$), o nuo antro iki trečio sumažėjo 3,3 proc. ($p > 0,05$). Kontrolinės grupės karvių produktyvumas nuo pirmojo bandymo mėnesio iki antro padidėjo 6,8 proc. ($p < 0,01$), o nuo antro iki trečio sumažėjo 5,5 proc. ($p < 0,01$). Bandymo pabaigoje tiriamosios grupės karvių produktyvumas buvo 0,07 kg (0,2 proc.) mažesnis nei kontrolinės grupės karvių ($p > 0,05$).



7 pav. *Karvių pieno riebalų kiekio kitimas*

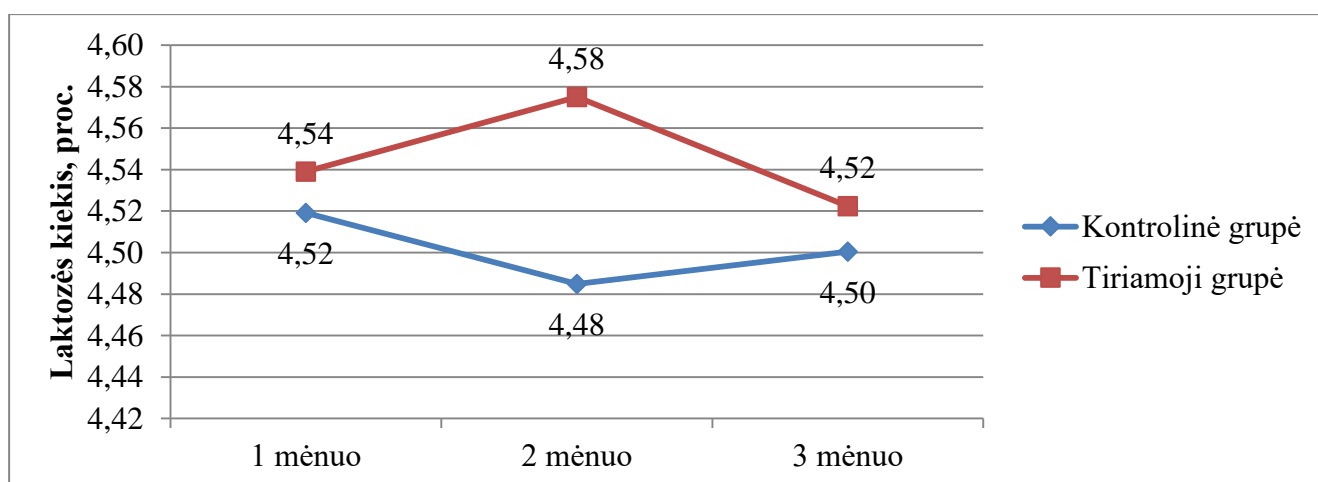
Pagal karvių pieno riebalų kiekio kitimo rezultatus, pateiktus 7 pav. matome, kad tiriamosios grupės karvių pieno riebalų kiekio vidurkis buvo 0,2 proc. didesnis nei kontrolinės visą bandymo laikotarpį, skirtumas tarp grupių statistiškai reikšmingas ($p < 0,001$). Tiriamosios grupės karvių pieno

riebalų kiekis nuo pirmojo iki trečio bandymo mėnesio sumažėjo 0,04 proc., kitimas statistiškai nereikšmingas ($p>0,05$). Kontrolinės grupės karvių pieno riebalų kiekis nuo pirmojo bandymo mėnesio trečio sumažėjo 0,09 proc., kitimas statistiškai reikšmingas ($p<0,05$). Bandymo pabaigoje tiriamosios grupės pieno riebalų kiekis buvo 0,23 proc. didesnis nei kontrolinės grupės karvių ($p<0,001$).



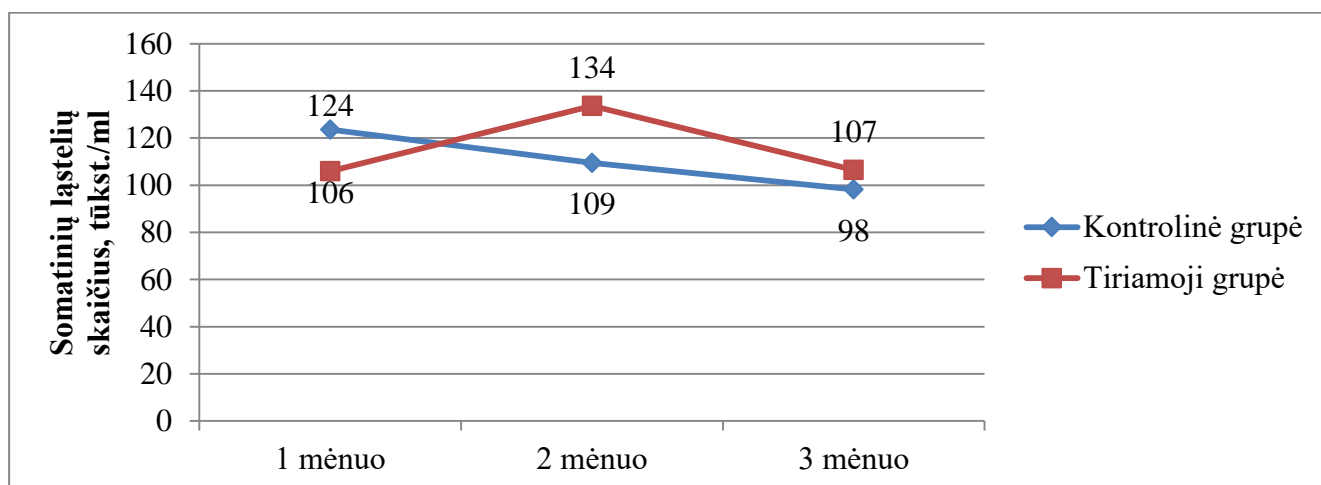
8 pav. *Karvių pieno baltymų kiekio kitimas*

Atlikus karvių pieno baltymų kiekio kitimo, pateikto 8 pav. analizę nustatėme, kad tiriamosios grupės karvių pieno baltymų kiekis buvo vidutiniškai 0,03 proc. mažesnis nei kontrolinės visą bandymo laikotarpį, skirtumas tarp grupių statistiškai reikšmingas ($p<0,01$). Tiriamosios grupės karvių pieno baltymų kiekis nuo pirmojo bandymo mėnesio iki antro padidėjo 0,04 proc. ($p<0,01$), nuo antro iki trečio sumažėjo 0,03 proc. ($p<0,05$). Kontrolinės grupės karvių pieno baltymų kiekis nuo pirmojo bandymo mėnesio iki antro padidėjo 0,05 proc. ($p<0,05$), o nuo antro iki trečio sumažėjo 0,08 proc. ($p<0,01$). Bandymo pabaigoje abiejų grupių karvių pieno baltymų kiekis buvo lygus ($p>0,05$).



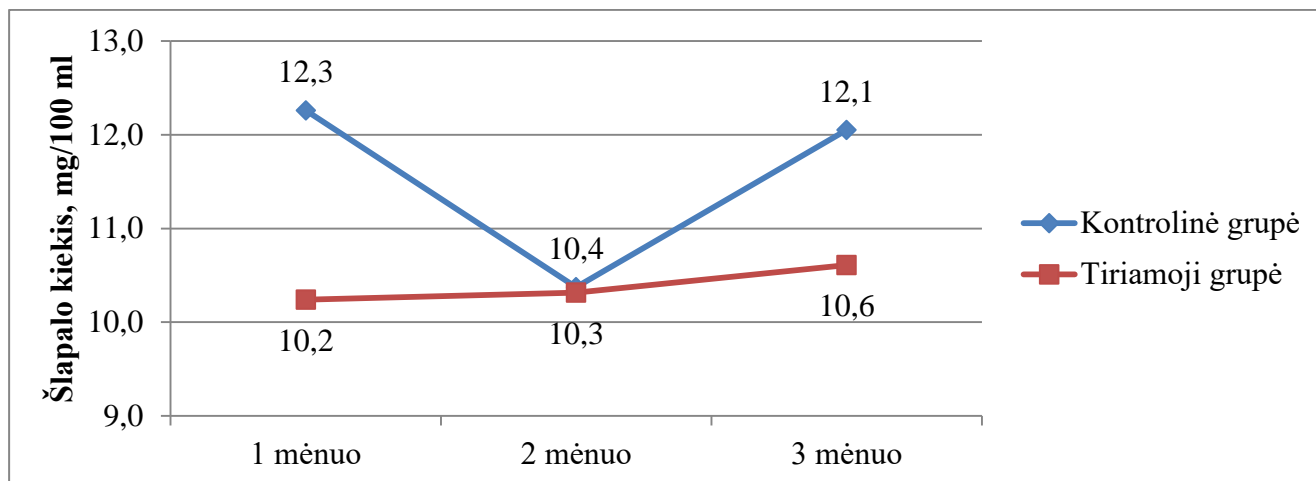
9 pav. *Karvių pieno laktozės kiekio kitimas*

Pagal tyrimo rezultatus, pateiktus 9 pav. matome, kad tiriamosios grupės karvių pieno laktozės kiekio vidurkis buvo 0,05 proc. didesnis nei kontrolinės visą bandymo laikotarpį, skirtumas tarp grupių statistiškai reikšmingas ($p < 0,001$). Tiriamosios grupės karvių pieno laktozės kiekis nuo pirmojo bandymo mėnesio iki antro padidėjo 0,04 proc., nuo antro iki trečio sumažėjo 0,06 proc., kitimai statistiškai nereikšmingi ($p > 0,05$). Kontrolinės grupės karvių pieno baltymų kiekis nuo pirmojo bandymo mėnesio iki antro sumažėjo 0,04 proc. ($p < 0,05$), o nuo antro iki trečio padidėjo 0,02 proc. ($p > 0,05$). Bandymo pabaigoje tiriamosios grupės pieno laktozės kiekis buvo 0,02 proc. didesnis nei kontrolinės grupės karvių ($p > 0,05$).



10 pav. *Somatinių ląstelių skaičiaus piene kitimas*

Pagal somatinių ląstelių skaičiaus piene kitimo rezultatus, pateiktus 10 pav. matome, kad tiriamosios grupės karvių somatinių ląstelių skaičius piene buvo vidutiniškai 5,3 tūkst./ml (4,6 proc.) didesnis nei kontrolinės visą bandymo laikotarpį, skirtumas tarp grupių statistiškai nereikšmingas ($p > 0,05$). Tiriamosios grupės karvių SLS piene nuo pirmojo bandymo mėnesio iki antro padidėjo 28 tūkst./ml (20,9 proc.), nuo antro iki trečio sumažėjo 27 tūkst./ml (20,1 proc.), kitimai statistiškai reikšmingi ($p < 0,01$). Kontrolinės grupės karvių SLS piene nuo pirmojo bandymo mėnesio iki antro sumažėjo 15 tūkst./ml (12,1 proc.) ($p > 0,05$), o nuo antro iki trečio sumažėjo 11 tūkst./ml (10,1 proc.) ($p < 0,01$). Bandymo pabaigoje tiriamosios grupės SLS piene buvo 9 tūkst./ml (8,4 proc.) didesnis nei kontrolinės grupės karvių ($p > 0,05$).



11 pav. *Šlapalo kiekio piene kitimas*

Pagal šlapalo kiekio piene kitimo duomenis, pateiktus 11 pav. matome, kad tiriamosios grupės karvių pieno šlapalo kiekis buvo vidutiniškai 1,2 mg/100 ml (10,3 proc.) mažesnis nei kontrolinės visą bandymo laikotarpį, skirtumas tarp grupių statistiškai reikšmingas ($p < 0.01$). Tiriamosios grupės karvių pieno šlapalo kiekis nuo pirmojo bandymo mėnesio iki antro padidėjo 0,1 mg/100 ml (1 proc.), nuo antro iki trečio padidėjo 0,3 mg/100 ml (2,8 proc.), kitimai statistiškai nereikšmingi ($p > 0,05$). Kontrolinės grupės karvių šlapalo kiekis piene nuo pirmojo bandymo mėnesio iki antro sumažėjo 1,9 mg/100 ml (15,4 proc.), o nuo antro iki trečio padidėjo 1,7 mg/100 ml (14 proc.), kitimai statistiškai reikšmingi ($p < 0,05$). Bandymo pabaigoje tiriamosios grupės šlapalo kiekis piene buvo 1,5 mg/100 ml (12,4 proc.) mažesnis nei kontrolinės grupės karvių ($p > 0,05$).

4. REZULTATŲ APITARIMAS

Mielės ir mielių produktai yra plačiai naudojami atrajotojų racionuose siekiant pagerinti didžiojo prieskrandžio fermentacijos procesus ir gyvulių produktyvumą [56]. Mielių produktai, kurių sudėtyje naudojamos *Saccharomyces cerevisiae* mielės, melžiamų karvių racionuose naudojami jau daugiau nei 20 metų [57], tačiau atliekamų bandymų metu gaunami rezultatai nėra vienodi. Skirtumus lemia racionų sudėtis, parinktas šėrimui mielių kiekis, šėrimo technologijos, karvių laktacijos tarpsnis [56].

Pagal daugelio jau atliktų tyrimų rezultatus nustatyta, kad gyvos mielės stabilizuoja didžiojo prieskrandžio terpės aplinkos sąlygas, o tai reiškia, kad padidina prieskrandžio pH ir stimuliuoja prieskrandžio veiklą [31]. Statistiškai reikšmingą pH didėjimą savo bandymo metu nustatė Desnoyers, Giger-Reverdin, Bertin, Duvaux-Ponter ir Sauvant [58]. Tačiau yra gaunama daug tyrimų rezultatų, kuriuose mielių poveikis neturėjo įtakos ar turėjo menką (statistiškai nereikšmingą) įtaką didžiojo prieskrandžio fermentacijos procesams [31].

Bayat, Kairenius, Stefanski, Leskinen, Comtet-Merre, Forano, Chaucheyras-Durand ir Shingfield [5] atlikto bandymo metu, gyvų mielių *Saccharomyces cerevisiae* priedas, racione neturėjo statistiškai reikšmingo poveikio didžiojo prieskrandžio fermentacijos procesams. Reikšmingai nekito pirmuonių skaičius, susidarančių metano bei anglies dioksido dujų kiekis ir bendras lakiųjų riebalų rūgščių kiekis, nors buvo pastebėtas propano rūgšties kiekio padidėjimas ir etano rūgšties kiekio sumažėjimas didžiojo prieskrandžio turinyje [5]. Taip pat amoniakinio azoto kiekis prieskrandžio turinyje buvo mažesnis [5]. Panašius rezultatus, kai gyvų mielių priedas racione neturėjo statistiškai reikšmingo poveikio, gavo ir kiti mokslininkai atlikę panašaus tipo tyrimus (Jiang, Ogunade, Arriola, Vyas, Staples ir Adesogan [57], Hristov, Varga, Cassidy, Long, Heyler, Karnati, Corl, Hovde ir Yoon [59], Ouellet ir Chiquette [60], Želvytė, Monkevičienė, Juozaitienė, Laugalis, Sederavičius, Stankevičius ir Baltušnikienė [61]).

Ištyrus probiotinio pašarų priedo, kurio sudėtyje yra mielės *Saccharomyces cerevisiae*, poveikį didžiojo prieskrandžio parametrams, naudojant *in vitro* sistemą RUSITEC, nustatėme, kad tiriamosios grupės didžiojo prieskrandžio turinio pH nuo *in vitro* tyrimo pradžios iki pabaigos padidėjo statistiškai reikšmingai 0,16 vnt. (2,3 proc.) ($p < 0,01$). Prieskrandžio turinio amoniakinio azoto kiekis buvo 1,01 mg/% (5,7 proc.) ($p > 0,05$) mažesnis nei kontrolinės grupės. Tiriamosios grupės raciono virškinimo *in vitro* didžiajame prieskrandyje metu, tyrimo pabaigoje išskirtų dujų kiekis per dieną buvo 0,12 l (7,3 proc.) didesnis nei kontrolinės grupės ($p > 0,05$), iš kurių azoto dujų kiekis buvo 1,86 proc. ($p > 0,05$) didesnis, o anglies dioksido kiekis 1,65 proc. ($p > 0,05$) mažesnis nei kontrolinės grupės. Išskirtų metano dujų kiekis abiejose grupėse buvo vienodas ($p > 0,05$). Taip pat tyrimo pabaigoje tiriamosios grupės prieskrandžio turinyje bendras randamų pirmuonių skaičius buvo $0,1 \times 10^3$ /ml (1 proc.) didesnis nei kontrolinės grupės ($p > 0,05$), pagal pirmuonių morfologiją, *Entodiniomorphs* pirmuonių tiriamosios

grupės didžiojo prieskrandžio turinyje buvo $0,6 \times 10^3$ /ml (6,1 proc.) ($p>0,05$) mažiau, o *Holotrichs* $0,8 \times 10^3$ /ml (61,5 proc.) ($p>0,05$) daugiau nei kontrolinės grupės.

Tiriamosios grupės raciono virškinimo didžiajame prieskrandyje (*in vitro* sistemoje RUSITEC) metu, tyrimo pabaigoje, prieskrandžio turinyje bendras lakiųjų riebalų rūgščių kiekis buvo 2,4 mmol/l (3,1 proc.) didesnis nei kontrolinės grupės ($p>0,05$). Iš jų tiriamosios grupės etano ir butano rūgščių kiekiai buvo atitinkamai 0,89 mol% (1,6 proc.) ir 0,12 mol% (0,7 proc.) mažesni nei kontrolinės grupės ($p>0,05$). Propano, 3-metilbutano, pentano ir heksano rūgščių kiekiai tiriamojoje grupėje buvo atitinkamai 0,73 mol% (3,3 proc.), 0,04 mol% (1,9 proc.), 0,2 mol% (9 proc.) ir 0,05 mol% (4,2 proc.) didesni nei kontrolinės grupės ($p>0,05$). Metilbutano rūgšties kiekiai tarp grupių buvo vienodi ($p>0,05$).

Bandymo rezultatai patvirtina Bayat et al. [5], Jiang et al. [57], Hristov et al. [59], Ouellet et al. [60], Želvytės ir kt. [61] mokslininkų padarytas išvadas, kad *Saccharomyces cerevisiae* mielių priedas racione neturi statistiškai reikšmingos įtakos didžiojo prieskrandžio fermentaciniams procesams ir dujų išskyrimui bei Desnoyers et al. [58] teiginį, kad didžiojo prieskrandžio pH, naudojant racione mieles, didėja statistiškai reikšmingai ir gali būti efektyvus siekiant išvengti didžiojo prieskrandžio acidozės.

Ulla, Muhammad, Muhammad, Muhammad ir Ullah Hayder [62] atliktų bandymų metu nustatyta, kad didesnis pašarų virškinamumas didžiajame prieskrandyje pastebimas į racioną įtraukiant skirtingus kiekius gyvų mielių, kurios skatina fermentacijos procesuose dalyvaujančių ir pašarus skaidančių bakterijų augimą. Ulla et al. [62] bandymo metu gauti rezultatai sutampa su kitų mokslininkų gautais rezultatais, kad sausų medžiagų ir ląstelių virškinamumo pagerėjimas didžiajame prieskrandyje yra vienas pagrindinių teigiamų efektų atrajotojų racionuose naudojant gyvas mieles. Padidėjęs maisto medžiagų virškinamumas racione dažnai nustatomas atliekamuose bandymuose (Jiang et al. [57], Hassan, Salem, Kholif, Samir, Yacout, Abu Hafsa, Mendoza, Elghandour, Ayala ir Lopez [63]).

Didesnis maisto medžiagų virškinamumas racionuose naudojant mieles *Saccharomyces cerevisiae*, gali būti lemiamas mielių gebėjimo rezorbuoti deguonį nuo šviežiai į didįjį prieskrandį patekusių pašarų dalelių, taip susidaro optimalios anaerobinės sąlygos kitiems prieskrandžio mikroorganizmams vykdyti fermentacinius procesus. Taip pat mielių ląstelių sudėtyje randamos medžiagos (organinės rūgštys, aminorūgštys, peptidai, vitaminai) būtinos efektyviam prieskrandžio bakterijų aktyvumui palaikyti [64].

Desnoyers et al. [58] aprašė daugelio mokslininkų šaltinių duomenis apie mielių *Saccharomyces cerevisiae*, naudojamų atrajotojų racionuose, poveikį pašarų virškinamumui [32]. Didesnis gyvų mielių poveikis nustatytas, kai raciono sudėtyje yra didesnis kiekis krakmolo, nes jo skaidymo metu didžiajame prieskrandyje padidėja rūgščių susikaupimas [32]. Jiang et al. [57], Hassan et al. [63] ir Kholif, Abdo, Anele, El-Sayed ir Morsy [64] bandymų duomenimis, mielių priedas pagerina krakmolo, cukrų, hemiceliuliozės (neazotinių ekstraktinių medžiagų) virškinamumą didžiajame prieskrandyje statistiškai

reikšmingai. Manoma, kad šių medžiagų virškinamumas didėja dėl mielių stimuliuojamų celiulolitinų bakterijų skaičiaus augimo ir aktyvumo didėjimo [64]. Ir nors mielės atrajotojų racionuose skatina didžiojo prieskrandžio veiklą ir gali paveikti jame vykstančius fermentacijos procesus [4], dažnai neturi statistiškai reikšmingo poveikio maisto medžiagų virškinamumui didžiajame prieskrandyje (Bayat et al. [5]).

Ištyrus probiotinio pašarų priedo, kurio sudėtyje yra mielės *Saccharomyces cerevisiae*, poveikį raciono virškinamumui didžiajame prieskrandyje, naudojant *in vitro* sistemą RUSITEC, nustatėme, kad tiriamosios grupės raciono sausų medžiagų, žalių baltymų, žalios ląstelienos ir neazotinių ekstraktinių medžiagų virškinamumas didžiajame prieskrandyje buvo atitinkamai 3,1 proc. ($p>0,05$), 1,8 proc. ($p>0,05$), 5,9 proc. ($p>0,05$) ir 4,1 proc. ($p<0,05$) mažesnis nei kontrolinės grupės. Tiriamosios grupės raciono žalių riebalų ir žalių pelenų virškinamumas buvo atitinkamai 2,6 proc. ($p>0,05$) ir 6,6 proc. ($p>0,05$) didesnis nei kontrolinės grupės raciono.

Bandymo rezultatai patvirtina Bayat et al. [5], gautus rezultatus, kad mielės *Saccharomyces cerevisiae* neturi statistiškai reikšmingo poveikio sausų medžiagų, žalių baltymų, žalios ląstelienos, žalių riebalų ir žalių pelenų virškinamumui didžiajame prieskrandyje. Taip pat gauti rezultatai prieštarauja Jiang et al. [57], Hassan et al. [63] ir Kholif et al. [64] bandymų rezultatams, kad neazotinių ekstraktinių medžiagų virškinamumas didžiajame prieskrandyje didėja statistiškai reikšmingai.

Padidėjęs melžiamų karvių produktyvumas yra dažnai aprašomas rodiklis bandymuose, kuriuose buvo tirtas gyvų mielių *Saccharomyces cerevisiae* poveikis atrajotojų racionuose. Nors dalis bandymų parodė, kad šie mielių priedai lemia karvių produktyvumo didėjimą (De Ondarza, Sniffen, Dussert, Chevaux, Sullivan ir Walker [65]), jokie statistiškai reikšmingi pokyčiai nenustatyti kituose bandymuose (Jiang et al. [57], Ouellet et al. [60]). Taip pat Yalçın, Yalçın, Can, Gürdal, Cemalettin ir Eltan [56] atliktame bandyme, pieno sudėtinųjų rodiklių skirtumas tarp grupių nebuvo statistiškai reikšmingas, tačiau pieno riebalų, baltymų ir laktozės procentas buvo didesnis tiriamajoje grupėje [56].

Ištyrus probiotinio pašarų priedo, kurio sudėtyje yra mielės *Saccharomyces cerevisiae*, poveikį melžiamų karvių produktyvumui ir produkcijos kokybei nustatėme, kad tiriamosios grupės karvių produktyvumas visą bandymo laikotarpį buvo vidutiniškai 0,32 kg (0,97 proc.) mažesnis nei kontrolinės grupės ($p>0,05$). Tiriamosios grupės pieno riebalų, laktozės ir SLS kiekiai buvo atitinkamai 0,2 proc. ($p<0,001$), 0,05 proc. ($p<0,001$) ir 5,3 tūkst./ml (4,6 proc.) ($p>0,05$) didesni, baltymų ir šlapalo kiekiai piene atitinkamai 0,03 proc. ($p<0,01$) ir 1,2 mg/100 ml (10,3 proc.) ($p<0,01$) mažesni nei kontrolinės grupės, vidutiniškai per visą bandymo laikotarpį.

Nors gautas pieno kiekis tarp grupių nesiskyrė reikšmingai, kokybiniai pieno rodikliai tarp grupių kito statistiškai reikšmingai. Tiriamosios grupės laktozės ir riebalų kiekio piene didėjimas siejamas su

didesniu kiekiu didžiajame prieskrandyje susidarancios propano rūgštis, kuri panaudojama gliukozės ir laktozės sintezių procesuose. Propano rūgštis suteikia daugiau energijos pieno gamybos procese nei etano rūgštis, nors etano rūgštis lemia didesnį pieno riebalų kiekį, nes yra substratas riebalų biosintezei [64].

Vienas iš teigiamų efektų naudojant mielių kultūras melžiamų karvių racionuose yra pieno riebalų procento mažėjimo laktacijos eigoje išvengimas [32], kurį nustatėme išanalizavę pieno kitimo duomenis. Tiriamosios grupės karvių pieno riebalų kiekis nuo pirmojo bandymo mėnesio iki trečio sumažėjo 0,04 proc. ($p > 0,05$), o kontrolinės grupės karvių pieno riebalų kiekis per bandymo laikotarpį sumažėjo 0,09 proc. ($p < 0,05$). Šeriant gyvulius racionaliis turinčiais daugiau lengvai didžiajame prieskrandyje fermentuojamų pašarų, šis rodiklis svarbus ir gaunant didesnį bazinio riebumo pieno kiekį [32].

IŠVADOS

1. Kiekviena karvė per parą vidutiniškai suėdė po 68,96 kg visaverčio drėgno pašarų mišinio. Jame buvo apie 27,8 kg SM. Su racionu kiekviena karvė gavo vidutiniškai po 157 MJ NEL, 3427 g žalių baltymų, iš kurių 2672 g virškinami, 769 g žalių riebalų, 5462 g žalios ląstelienos. Abiejų grupių karvių racionai atitiko melžiamų karvių fiziologinius maisto medžiagų poreikius.
2. Probiotinis pašarų priedas, su gyvomis mielėmis *Saccharomyces cerevisiae*, turėjo reikšmingą įtaką didžiojo prieskrandžio pH didėjimui. Nuo *in vitro* tyrimo pradžios iki pabaigos pH padidėjo 2,3 proc. ($p < 0,01$). Kitiems didžiojo prieskrandžio parametrams ir dujų išskyrimui pašarų priedas statistiškai reikšmingos įtakos neturėjo. Nustatyta didžiojo prieskrandžio amoniakinio azoto mažėjimo ir lakiųjų riebalų rūgščių kiekio didėjimo tendencija.
3. Probiotinis pašarų priedas neturėjo įtakos tiriamosios grupės raciono pašarų sausų medžiagų, žalių baltymų ir žalios ląstelienos virškinamumui didžiajame prieskrandyje (naudojant *in vitro* sistemą RUSITEC). Tiriamosios grupės raciono neazotinių ekstraktinių medžiagų virškinamumas buvo 4,1 proc. ($p < 0,05$) mažesnis nei kontrolinės grupės. Nustatyta žalių riebalų ir žalių pelenų virškinamumo didžiajame prieskrandyje didėjimo tendencija.
4. Bandymo rezultatai parodė, kad gyvų mielių (*Saccharomyces cerevisiae*) priedas racione neturėjo statistiškai reikšmingos įtakos karvių produktyvumui, bet paveikė pieno kokybinius rodiklius. Tiriamosios grupės pieno riebalų ir laktozės kiekiai buvo atitinkamai 0,2 proc. ($p < 0,001$) ir 0,05 proc. ($p < 0,001$) didesni nei kontrolinės grupės, bet baltymų ir šlapalo kiekiai piene buvo atitinkamai 0,03 proc. ($p < 0,01$) ir 10,3 proc. ($p < 0,01$) mažesni nei kontrolinės grupės, vidutiniškai per visą bandymo laikotarpį. Tiriamosios grupės karvių pieno riebalų kiekis nuo pirmojo iki trečio bandymo mėnesio sumažėjo 0,04 proc. ($p > 0,05$), o kontrolinės grupės karvių sumažėjo 0,09 proc. ($p < 0,05$).

REKOMENDACIJOS

Atlikto bandymo rezultatai rodo, kad įterpus 20 g probiotinio pašarų priedo Biogrom SC (su gyvomis mielėmis *Saccharomyces cerevisiae*) į visavertį drėgną pašarų mišinį melžiamoms karvėms didėja pieno riebalų ir laktozės kiekis.

LITERATŪROS SARAŠAS

1. Orjales I, Lopez-Alonso M, Miranda M, Alaiz-Moreton H, Resch C, Lopez S. Dairy cow nutrition in organic farming systems. Comparison with the conventional system. *Animal*, The Animal Consortium (2018) In. p 1-10.
2. Barkema HW, von Keyserlingk MAG, Kastelis JP, Lam TJGM, Luby C, Roy J-P, LeBlanc SJ, Keefe GP, Kelton DF. Invited review: Changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. *Journal of Dairy Science* 98 (2015) In.p. 7426-7445.
3. Stover MG, Watson RR, Collier RJ. Probiotics, Prebiotics and Synbiotics. Chapter 2. Prie- and Probiotic Supplementation in Ruminant Livestock Production. In p. 25-36. (2016).
4. Mohammed SF, Mahmood FA, Abas ER. A review on effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as feed additives in ruminants performance. *Journal of Entomology and Zoology Studies* (2018) 6(2) in.p. 629-635.
5. Bayat AR, Kairenius P, Stefanski T, Leskinen H, Comtet-Merre S, Forano E, Chaucheyras-Durand, Shingfield KJ. Effect of camelina oil or live yeasts (*Saccharomyces cerevisiae*) on ruminal methane production, rumen fermentation, and milk fatty acid composition in lactating cows fed grass silage diets. *Journal of Dairy Science* 98:3166-3181 (2015).
6. Maamouri O, Selmi H, M'hamdi N. Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) feed supplement on milk production and its composition in Tunisian Holstein Friesian cows. *Scienta Agriculturae Bohemica* 45; (2014) (3), In. p. 170-174.
7. Acharya B, Dhital B. The effect of live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on mik yield of crossbred dairy cattle at Khumaltar, Nepal. *J. Inst. Agric. Anim. Sci.* 35 (2018) In.p. 217-224.
8. Kiczorowska B, Klebaniuk R, Kowalczyk-Vasilev E, Bąkowski M, Samolinska W, Jarzyna P, Zasadna Z, Olcha M, Kwiecien M, Winiarska-Mieczan A, Zajac M, Al-Yasiry ARM, Danek-Majewska A. The efficiency of dairy cattle nutrition on chosen farms of central-eastern Poland. *Animal Science* No 57 (4), (2018) In. p 349-356.
9. Clauss M, Hofmann RR. The digestive system of ruminants, and peculiarities of (wild) cattle. Chapter 6 Evolution, anatomy and function. *Ecology, Evolution and Behaviour of Wild Cattle: Implications for Conservation*, ed. M. Melletti and J. Burton. Published by Cambridge University Press. In p. 57-62 (2014).
10. Wadhwa M, Bakshi MPS, Makkar HPS. Modifying gut microbiomes in large ruminants: Opportunities in non-intensive husbandry systems. *Animal Frontiers*. Apr. (2016) Vol. 6, No. 2.

11. Jun Hong Liu, Le Luo Guan. Application of molecular techniques to better understand the roles of rumen microbiota in cattle feed efficiency fine focus, vol. 2. Applied & Environmental Microbiology. In. P. 82-91 (2016).
12. Newbold CJ, Ramos-Morales E. Microbiome of the rumen. Rundgespräche Forum Ökologie, Bd. 47 »Die unbekannte Welt der Mikrobiome«, S. 91-99.(2019) Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München – ISSN 2366-2875 – ISBN 978-3-89937-239-7.
13. Castillo-Gonzalez AR, Burrola-Barraza ME, Dominguez-Viveros J, Chavez-Martinez A. Rumen microorganisms and fermentation. Review article. Arch Med Vet 45, (2014), In.p. 349-361.
14. Zebeli Q, Ghareeb K, Humer E, Metzler-Zebeli BU, Besenfelder U. Nutrition, rumen health and inflammation in the transition period and their role on overall health and fertility in dairy cows. Research in Veterinary Science 103. (2015) In p. 126-136.
15. Antanaitis R. Galvijų neužkrečiamosios virškinimo organų ligos. (2017) Iš 8-9 psl.
16. Yanez-Ruiz DR, Bannink A, Dijkstra J, Kebreab E, Morgavi DP, O'Kiely P, Reynolds CK, Schwarm A, Shingfield K J, Yu Z, Hristov A N. Design, implementation and interpretation of in vitro batch culture experiments to assess enteric methane mitigation in ruminants – review. Animal Feed Science and Technology 216. (2016) In p. 1-18.
17. Khafipour E, Tun HM, Derakhshani H, Moossavi S, Plazier JC. Effects of grain feeding on microbiota in the digestive tract of cattle. Animal Frontiers. April (2016) Vol.6, No. 2.
18. Wang L, Zhang G, Xu H, Xin H, Zhang Y. Metagenomic Analyses of Microbial and Carbohydrate Active Enzymes in the Rumen of Holstein Cows Fed Different Forage –to Concentrate Ratios. Frontiers in Microbiology. Original Research. Published 29 March (2019). doi:10.3389/fmicb.2019.00649.
19. Tapio I, Snelling TJ, Strozzi F, Wallace RJ. The ruminal microbiome associated with methane emissions from ruminant livestock. Journal of Animal Science and Biotechnology (2017) 8:7.
20. Guliński P, Salamończyk E, Młynek K. Improving nitrogen use efficiency of dairy cows in relation to urea in milk – a review *Animal Science Papers and Reports* vol. 34 (2016) no. 1, 5-24. Institute of Genetics and Animal Breeding, Jastrzębiec, Poland.
21. Nagaraja TG. Microbiology of the Rumen. Knygoje Millen DD et al. Rumenology, DOI.10.1007/978-3-319-30533-2_2; In p. 39-61 (2016).
22. Cersosimo LM, Wright A-DG. Rumen Methanogens. Knygoje Rumen Microbiology: From Evolution to Revolution. (2015) In.p. 143-150.

23. Ibrahim A, Mahmoud UT, Abou Khalil NS, Hussein HA, Ali MM. A pilot study on surgical trimming impact on severely overgrown claws in sheep: Behavioural, physiological, and ruminal function aspects. *Journal of Veterinary Behaviour* 23 (2018) In.p. 66-75.
24. Comlekcioglu U, Aygan A, Yazdic F C, Ozkose E. Effects of various agro-wates on xylanase and b-xylosidase production of anaerobic ruminal fungi. *Journal of Scientific & Industrial Research Vol* 70 (2011) In.p. 293-299.
25. Khejorsart P, Wanapat M, Rowlinson P. Diversity of anaerobic fungi and rumen fermentation characteristic in swamp buffalo and beef cattle fed on different diets. *Livestock Science* 139. (2011) In p. 230-236.
26. Stefańska B, Komisarek J, Stanisławski D, Gąsiorek M, Kasprowicz-Potocka M, Frankiewicz A, Nowak V. The effect of *Yarrowia lipolytica* culture on growth performance, ruminal fermentation and blood parameters of dairy calves. *Animal Feed Science and Technology* 243 (2018) 72–79.
27. He ZX, Ferlisi B, Eckert E, Brown HE, Aguilar A, Steele MA. Supplementing a yeast probiotic to pre-weaning Holstein Calves: Feed intake, growth and fecal biomarkers of gut health. *Animal Feed Science and Technology* 226 (2017) In p. 81-87.
28. Sousa e Silva JP, Freitas AC. Probiotic Bacteria. *Fundamentals, Therapy, and Technological Aspects.* (2014) In p. 26-28.
29. Agriculture and Food Development Authority. Chapter 12. Section 4. Development of the Calf Digestive System. In p. 59-62.
30. Geigerova M, Bunešova V, Vlkova E, Salmonova H, Rada V. Selection of prebiotic oligosaccharides suitable for synbiotic use in calves. *Animal Feed Science and Technology* 229 (2017) In p. 73-78.
31. Ambriz-Vilchis V, Jessop NS, Fawbster M, Shaw DJ, Walker N, Macrae AI. Effect of yeast supplementation on performance, rumination time, and rumen pH of dairy cows in commercial farm environments. *Journal of Dairy Science* 100:5449-5461 (2017) In. p. 5449-5461.
32. Dias ALG, Freitas JA, Micai B, Azevedo RA, Greco LF, Santos JEP. Effect of supplemental yeast culture and dietary starch content on rumen fermentation and digestion in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 101:201-221 (2018) In. p. 201-221.
33. Humer E, Petri RM, Aschenbach JR, Brandford BJ, Penner GB, Tafaj M, Südekum KH, Zebeli Q. Invited review: Practical feeding Management recommendations to mitigate the risk of subacute ruminal acidosis in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 101: 872-888 (2018).
34. Baranauskas S, Juknevičius S, Stankevičienė J. Pašarai ir galvijų šėrimas. Iš 4-9 psl. (2009).
35. Kuplys J, Stankevičius R. Produktivityvių karvių šėrimo sistemos. Iš 9, 13-63, 65-86 psl.; (2010).

36. Jeroch H, Pilipavičius V, Mikulionienė S, Steinhöfel O, Matusevičius P. Pašarai. Tradiciniai ir ekologiški. Iš 36, 42, 104-108, 139, 143, 195-205 psl. (2015).
37. Bartkevičiūtė Z, Černiauskiene J, Kuplys J. Gyvūnų mitybos praktikumas. Iš 1-6 psl. 2011.
38. Rinne M, Kuoppala K, Ahvenjärvi S, Vanhatalo A. Dairy cow responses to graded levels of rapeseed and soya bean expeller supplementation on a red clover/grass silage-based diet. *Animal* 9:12. (2015) In p. 1958-1969.
39. Clauss M, Hummel J. Invited Review. Physiological adaptations of ruminants and their potential relevance for production systems. *Brazilian Journal of Animal Science* (2017) 46(7). In p. 606-613.
40. Lam S, Munro JC, Zhou M, Guan LL, Schenkel FS, Steele MA, Miller SP, Mantanholi YR. Associations of rumen parameters with feed efficiency and sampling routine in beef cattle. *Animal*. In p. 1-9. *The Animal Consortium* (2017) doi:10.1017/S1751731117002750.
41. Oltenacu PA, Broom DM. (2010). The impact of genetic selection for increased milk yield on the welfare of dairy cows. *Anim. Welfare*, 19 (S), 39-49.
42. Cinar M, Serbester U, Ceyhan A, Gorgulu M. (2015) Effect of Somatic Cell Count on Milk Yield and Composition of First and Second Lactation Dairy Cows, *Italian Journal of Animal Science*, 14:1, 3646, DOI: 10.4081/ijas.2015.3646.
43. Japertienė R, Japertas S. Pieno kokybė. Iš 5, 58-59 psl.; (2011).
44. Lietuvos Respublikos ministerija. Kontroliuojamų karvių bandų produktuvumo 2017-2018 metų apyskaita 81. Vilnius; (2019).
45. Osorio JS, Lohakare J, Bionaz M. Biosynthesis of milk fat, protein, and lactose: roles of transcriptional and posttranscriptional regulation *Physiol Genomics* 48: 231–256, 2016. First published January 26, (2016) doi:10.1152/physiolgenomics.00016.2015.
46. Gudonis A. Pieno ekologija ir kokybė. Iš 12-40, 91 psl.; (2011).
47. Khailaspathy K. Chemical Composition, Physical and Functional Properties of Milk and Milk Ingredients. *Dairy Processing and Quality Assurance*. (2009) In p. 75-104.
48. Samková E, Špička J, Pešek M, Pelikánová T, Hanuš O. Animal factors affecting fatty acid composition of cow milk fat: A review. *South African Journal of Animal Science* (2012), 42 (No. 2) In p. 83-100. Copyright resides with the authors in terms of the Creative Commons Attribution 2.5 South African Licence.
49. Haque MN, Rulquin H, Lemosquet S. Milk protein responses in dairy cows to changes in postprandial supplies of arginine, isoleucine, and valine *Journal of Dairy Science* 96 :420–430 <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-5610> © American Dairy Science Association®, (2013).

50. Satola A, Ptal E, Otwinowska-Mindur A, Jagusiak W. Genetic parameters for lactose percentage and urea concentration in milk of Polish Holstein-Fresian cows. *Animal Science Papers and Reports* 35(2) (2017) In p. 159-172.
51. Costa A, Lopez-Villalobos N, Visentin G, De Marchi M, Cassandro M, Penasa M. Heritability and repeatability of milk lactose and its relationships with traditional milk traits, somatic cell score and freezing point in Holstein cows *Animal*, Page 1 of 8 © The Animal Consortium (2018).
52. Lietuvos Respublikos gyvūnų gerovės ir apsaugos įstatymas. 2013-01-01 Nr. XI-2271.
53. Valstybinės maisto ir veterinarijos tarnybos direktoriaus įsakymas. Dėl mokslo ir mokymo tikslais naudojamų gyvūnų laikymo, priežiūros ir naudojimo reikalavimų patvirtinimo 2020-10-31 Nr. B1-866. Suvestinė redakcija nuo 2019-08-22.
54. Erwin E, Marco G, Emery E. Volatile fatty acid analysis of blood and rumen fluid by gas chromatography. *Journal of Dairy Science*, 1961. Vol. 44. P. 1768–1778.
55. AOAC (1990) Official methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C., 1298 pp.
56. Yalçın S, Yalçın S, Can P, Gürdal AO, Cemalettin B, Eltan O. The Nutritive Value of Live Yeast Culture (*Saccharomyces cerevisiae*) and Its Effect on Milk Yield, Milk Composition and Some Blood Parameters of Dairy Cows. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* Vol 24, No. 10 : 1377-1385 (2011).
57. Jiang Y, Ogunade IM, Arriola KG, Vyas M Qi D, Staples CR, Adesogan T. Effects of the dose and viability of *Saccharomyces cerevisiae*. 2. Ruminal fermentation, performance of lactating dairy cows, and correlations between ruminal bacteria abundance and performance measures. *Journal of Dairy Science* 100:8102-8118 (2017).
58. Desnoyers M, Giger-Reverdin S, Bertin G, Duvaux-Ponter C, Sauvant D. Meta-analysis of the influence of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on ruminal parameters and milk production of ruminants. *Journal of Dairy Science* 92:1620-1632 (2009).
59. Hristov AN, Varga G, Cassidy T, Long M, Heyler K, Karnati SKR, Corl B, Hovde CJ, Yoon I. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product on ruminal fermentation and nutrient utilization in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 93:682-692 (2010).
60. Ouellet DR, Chiquette J. Effect of dietary metabolizable protein level and live yeasts on ruminal fermentation and nitrogen utilization in lactating dairy cows on a high red clover silage diet. *Animal Feed Science and Technology*. Vol 220 (2016) in. p 73-82.
61. Želvytė R, Monkevičienė I, Juozaitienė V, Laugalis J, Sederavičius A, Stankevičius R, Baltušnikienė A. Mielių *Saccharomyces cerevisiae* priedo įtaka lakiųjų riebalų rūgščių

koncentracijai ir bakterijų skaičiui karvių didžiojo prieskrandžio turinyje. Veterinarija ir zootechnika T. 57 (79) (2012).

62. Ullah A, Muhammad S, Muhammad AM, Muhammad S, Ullah Hayder A. Effect of different levels of yeast culture on digestibility, nitrogen balance and ruminal characteristics in buffalo bulls. Buffalo Bulletin (2017) Vol.36 No.4 In.p. 653-660.
63. Hassan AA, Salem AZM, Kholif AE, Samir M, Yacout MH, Abu Hafsa AH, Mendoza GD, Elghandour MMY, Ayala M, Lopez S. Performance of crossbred dairy Friesian calves fed two levels of *Saccharomyces cerevisiae*: intake, digestion, ruminal fermentation, blood parameters and fecal pathogenic bacteria. Journal of Agricultural Science (2016) 154 In.p. 1488-1498.
64. Kholif AE, Abdo MM, Anele UY, El-Sayed MM, Morsy TA. *Saccharomyces cerevisiae* does not work synergistically with exogenous enzymes to enhance feed utilization, ruminal fermentation and lactational performance of Nubian goats. Livestock Science 206 (2017) In. p. 17-23.
65. De Ondarza MB, Sniffen CJ, Dussert L, Chevaux E, Sullivan PAS, Walker N. Case study: Multiple-Study Analysis of the Effects of Live Yeast Yield, Milk Component Content and Yield, and Feed Efficiency. The Professional Animal Scientist Vol. 26 I6 (2010) in.p. 661-666.