

LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS  
VETERINARIJOS AKADEMIJA  
GYVŪNŲ MOKSLO FAKULTETAS  
GYVŪNŲ AUGINIMO TECHNOLOGIJŲ INSTITUTAS

**JUSTINAS ŠEIKIS**

**SUFOLKŲ AVIŲ VEISLĖS MĖSOS RODIKLIŲ BEI TECHNOLOGINIŲ SAVYBIŲ  
GERINIMAS ČIOBRELIŲ ETERINIŲ ALIEJUMI IR ANTIMIKROBINIAIS  
MIKROORGANIZMAIS**

**IMPROVEMENT OF MEAT PARAMETERS AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES  
OF SUFFOLK SHEEP BREED WITH THYME ESSENTIAL OIL AND ANTIMICROBIAL  
MICROORGANISMS**

**Magistro baigiamasis darbas**

Darbo vadovė:

Dr. Vilija Buckiūnienė

KAUNAS, 2021

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

Patvirtinu, kad įteikiamas magistro baigiamasis darbas „Sufolkų avių veislės mėsos rodiklių bei technologinių savybių gerinimas čiobrelių eteriniu aliejumi ir antimikrobiniais mikroorganizmais“:

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

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

Justinas Šeikis

*(data)*

*(autoriaus vardas, pavardė)*

*(parašas)*

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

Patvirtinu lietuvių kalbos taisyklingumą atliktame darbe.

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

Justinas Šeikis

*(data)*

*(autoriaus vardas, pavardė)*

*(parašas)*

**MAGISTRO BAIGIAMOJO DARBO VADOVO IŠVADA DĖL DARBO GYNIMO**

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

Dr. Vilija Buckiūnienė

*(data)*

*(autoriaus vardas, pavardė)*

*(parašas)*

**MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS APROBUOTAS GYVŪNŲ AUGINIMO  
TECHNOLOGIJŲ INSTITUTE**

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

Prof. dr. Elena Bartkienė

*(aprobacijos data )*

*(katedros ( instituto) vedėjo (-os (vadovo (-ės))*

*(parašas)*

*vardas, pavardė)*

### **Magistro baigiamojo darbo recenzentas**

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

*(vardas, pavardė)*

*(parašas)*

### **Baigiamųjų darbų gynimo komisijos įvertinimas:**

*(data)*

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

*(parašas)*

## TURINYS

SANTRUMPOS.....	6
SANTRAUKA.....	7
SUMMARY.....	8
ĮVADAS.....	9
1. LITERATŪROS APŽVALGA.....	11
1.1 Mėsinės avių veislės.....	11
1.1.1 Suffolkų avių veislė.....	11
1.2 Avių mėsos cheminė sudėtis.....	12
1.3 Avienos technologinės savybės.....	15
1.4 Biogeniniai aminai mėsoje.....	16
1.5 Eteriniai aliejai ir jų panaudojimas kaip mėsos konservantas.....	17
1.5 Antimikrobiniai mikroorganizmai.....	20
2. TYRIMO METODAI IR MEDŽIAGA.....	23
2.1 Tyrimo atlikimo vieta ir laikas.....	23
2.2 Bandyto schema.....	23
2.3 Mėsos kokybės tyrimo metodai.....	24
2.4 Statistinių duomenų apdorojimas.....	26
3. TYRIMO REZULTATAI.....	27
3.1 Suffolkų avių mėsos cheminė sudėtis.....	27
3.2 Suffolkų avių mėsos technologinės savybės.....	27
3.3 Suffolkų avių mėsos riebalų rūgščių sudėtis.....	29
3.4 Suffolkų avių mėsos lipidų oksidacinis laipsnis (MDA) ir cholesterolio koncentracija.....	31
3.5 Suffolkų avių mėsos biogeninių aminų kiekis.....	32
3.6 Suffolkų avių mėsos mikrobiologinis užterštumas.....	34
4. TYRIMO REZULTATŲ APTARIMAS.....	35

IŠVADOS .....	38
REKOMENDACIJOS .....	39
LITERATŪROS SAĢAŠAS .....	40

## SANTRUMPOS

LSMU – Lietuvos Sveikatos Mokslų Universitetas  
EA – eterinis aliejus  
proc – procentai  
PRB – pieno rūgšties bakterijos  
MDA – malondialdehidas  
kg – kilogramai  
cm – centimetrai  
vnt – vienetai  
g – gramai  
mg – miligramai  
CLA – konjuguota linolo rūgštis  
µg – mikrogramai  
pH – mėsos rūgtingumas  
WHC – vandens rišlumas  
CIE – spalvos apibūdinimo skalė  
BA – biogeniniai aminai  
BHA – butilhidroksianizolis  
BHT – butilhidroksitoluenas  
GRAS – produktai pripažinti saugiais  
p – statistinis patikimumas  
BBS – bendras bakterijų skaičius  
BES – bendras enterobakterijų skaičius  
PRB – pieno rūgšties bakterijos  
M/G – Mielės, pelėsinai grybai  
SRR – sočiosios riebalų rūgštys  
MNRR – monosočiosios riebalų rūgštis  
PNRR – polisočiosios riebalų rūgštys  
Spalvingumas L\* - spalvos šviesumas  
Spalvingumas b\* - spalvos gelsvumas  
Spalvingumas a\* - spalvos rausvumas  
EFSA – Europos maisto saugą užtikrinanti institucija  
S - Suffolkai

## SANTRAUKA

**Baigiamojo darbo autorius** – Justinas Šeikis, Gyvulininkystės technologijų studijų programos magistrantas.

**Baigiamojo darbo vadovas** – dr. Vilija Buckiūnienė

**Mokslo įstaiga** – LSMU, Veterinarijos akademija, Gyvūnų mokslo fakultetas, Gyvūnų auginimo technologijų institutas.

**Baigiamojo darbo tema** – Suffolk avių veislės mėsos rodiklių bei technologinių savybių gerinimas čiobrelių eteriniu aliejumi ir antimikrobiniais mikroorganizmais

**Raktiniai žodžiai** – Suffolkai, avis, aviena, čiobrelių eterinis aliejus, pieno rūgšties bakterijos

**Temos aktualumas** – Sveikesnio maisto ieškojimas ir didesni reikalavimai produktų kokybei paskatino dalį rinkos nišos vartoti geresnės maistinės ir juslinės kokybės mėsą. Aviena yra viena iš galimų variantų vartotojams, dėl aukštos kokybės baltymų (18–20%), vitaminų ir mineralų. EA ir antimikrobiniai mikroorganizmai yra natūralios antimikrobinės medžiagos. Jų naudojamos kaip maisto konservantai yra perspektyvi alternatyva siekiant išvengti kokybės praradimo ir žalingo poveikio žmonių sveikatai.

**Darbo objektas** – Suffolk veislės avinukai

**Darbo apimtis** – Naudotos literatūros sąrašą sudaro 68 šaltiniai. Darbo apimtis: 45 puslapiai, 3 lentelės, 8 paveikslai.

**Darbo tikslas:** Nustatyti čiobrelių eterinio aliejaus ir antimikrobinų mikroorganizmų įtaką Suffolk avių mėsos kokybiniais rodikliais.

### **Darbo uždaviniai:**

1. Ištirti čiobrelių eterinio aliejaus (EA) ir antimikrobinų mikroorganizmų įtaką avių mėsos cheminei sudėčiai;
2. Ištirti čiobrelių EA ir antimikrobinų mikroorganizmų įtaką avienos technologiniams rodikliams;
3. Ištirti čiobrelių EA ir antimikrobinų mikroorganizmų įtaką avių mėsos riebalų rūgščių sudėčiai;
4. Ištirti čiobrelių EA ir antimikrobinų mikroorganizmų įtaką avių mėsos MDA ir cholesterolio koncentracijai;
5. Ištirti čiobrelių EA ir antimikrobinų mikroorganizmų įtaką avių mėsos biogeninių aminų kiekiui.
6. Ištirti čiobrelių EA ir antimikrobinų mikroorganizmų įtaką avių mėsos mikrobiologiniam užterštumui

**Tyrimo metodika ir organizavimas:** Magistro baigiamasis darbas buvo atliekamas 2018 m. lapkričio - 2019 m. balandžio mėn. LSMU Veterinarijos akademijoje, GATI. Tyrimui buvo atrinkta 20 avių, kurios buvo suskirstytos į 4 grupes, po 5 avis kiekvienoje grupėje. Visos avys buvo vienos lyties (avinukai) ir panašaus amžiaus (7-8 mėn.). Šėrimo ir laikymo sąlygos buvo vienodos. Kontrolinėje grupėje buvo 5 Suffolk (S) veislės avys, I tiriamoji grupėje – 5 S + PRB *L. plantarum* LUHS135, II tiriamoji – 5 S + *Thymus vulgaris* 0,1 proc, III tiriamoji – 5 S + *L. plantarum* LUHS135+0,1 proc. *Thymus vulgaris*.

**Tyrimo rezultatai:** Statistiškai patikimi rezultatai buvo nustatyti: mėsos SM ir R kiekiui, mėsos vandeningumui, vandens rišlumui, mėsos rūgštingumui pH, spalvingumui L\*, a\*, b\*, SRR, MNRR ir PNRR, kadaverino kiekiui, bendram bakterijų ir enterobakterijų skaičiui, PRB ir mielėms ir pelėsiniams grybams ( $p < 0,05$ ).

## SUMMARY

**Author of final thesis** – Justinas Šeikis, master degree student of Animal Husbandry Technology study program.

**Supervisor of the thesis** – Dr. Vilija Buckūnienė.

**Institution of studies** – LSMU, VA, Faculty of Animal Science, Institute of Animal Rearing Technologies.

**Topic of the thesis** – Improvement of meat parameters and technological properties of Suffolk sheep breed with thyme essential oil and antimicrobial microorganisms

**Key words:** Suffolk, mutton, thyme essential oil, lactic acid bacteria

**Relevance of the topic:** The search for healthier food and higher product quality requirements have led part of the market niche to consume meat of better nutritional and sensory quality. Lamb is one of the possible options for consumers, due to high quality protein (18-20%), vitamins and minerals. Essential oils and antimicrobial microorganisms are natural antimicrobials. Their use as food preservatives is a viable alternative to prevent quality loss and adverse effects on human health.

**Size and structure of the thesis:** Literature sources list consists of 68 positions, 45 pages, 3 tables, 8 pictures.

**Aim of the thesis:** To determine the influence of thyme essential oil and antimicrobial microorganisms on Suffolk sheep meat quality parameters.

**Objectives of the thesis:**

1. To analyse the influence of thyme EO and antimicrobial microorganisms on the chemical composition of sheep meat;
2. To analyse the influence of thyme EO and antimicrobial microorganisms on the technological parameters of sheep meat;
3. To analyse the influence of thyme EO and antimicrobial microorganisms on the fatty acid composition of sheep meat;
4. To analyse the influence of thyme EO and antimicrobial microorganisms on the oxidative degree lipids (MDA) and cholesterol concentration of sheep meat;
5. To analyse the influence of thyme EO and antimicrobial microorganisms on the content of biogenic amines in sheep meat;
6. To analyse the influence of thyme EO and antimicrobial microorganisms on microbiological contamination of sheep meat.

**Methods of the research:** The Master thesis was completed in 2018 November - 2019 in April. LSMU Veterinary Academy, GATI. 20 sheep were selected for the study, which were divided into 4 groups, 5 sheep in each group. All sheep were of one sex (lambs) and of similar age (7-8 months). There were 5 Suffolk (S) sheep in the control group, 5 S + PRB *L. plantarum* LUHS135 in experimental group I, 5 S + *Thymus vulgaris* 0.1% in experimental group II, 5 S + *L. plantarum* LUHS135 + 0.1 % *Thymus vulgaris* in experimental group III.

**Results of research:** Statistically reliable results were found: meat dry matter and fat content, meat water content, water holding capacity, meat acidity pH, coloring L\*, a\*, b\*, saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids, cadaverine content, total bacterial and enterobacterial counts, lactic acid bacteria, yeast and mushroom counts.(p <0.05).



## IVADAS

Avys buvo vieni iš pirmųjų gyvūnų, prijaukintų prieš daugiau nei 10 000 metų. Naminės avių veislės sudaro „Ovis aries“ rūšį ir yra plačiai auginami dėl pieno, mėsos, vilnos ypač vidutinio klimato regionuose. Didelis avių skaičius yra Kinijoje, Indijoje, Jungtinėje Karalystėje ir kai kuriose žemyninės Europos dalyse, Pietų Amerikoje ir Viduriniuose Rytuose. Avys paprastai apibūdinamos kaip budrūs atrajotojai, gyvenantys pulke, galintys sudaryti artimesnes grupes apsaugai. Šios avių socialinės elgsenos savybės tikriausiai palengvino pirminį laukinių pulkų valdymą žmonių reikmėms, o vėliau – prijaukinimą [1].

Mėsa yra vienas svarbiausių šaltinių aprūpinant gyventojus aukštos biologinės vertės baltymais. Joje yra daug nepakeičiamų aminorūgščių, riebaluose ir vandenyje tirpstančių vitaminų, mineralinių medžiagų ir mikroelementų. Mėsos kokybę apibūdina cheminė sudėtis ir fizinės savybės (pH, spalva, vandens rišlumas, kietumas, terminio apdoravimo nuostoliai, mėsos baltymų visavertisumas, virškinamumas ir kt.). Šiems rodikliams turi įtakos gyvulių rūšis, veislė, individualios savybės, lytis, amžius, išauginimo technologijos, įmitimas ir kiti veiksniai. Jų žinojimas ir kryptingas žmogaus veiklos organizavimas padeda gerinti gyvulių mėsines savybes ir mėsos kokybę. Nepaisant aplinkybių, vartotojai vis labiau supranta dietos, sveikatos ir bendros savijautos sąsajas ir yra linkę ieškoti maisto produktų, turinčių sveikatą stiprinančių savybių [2]. Avienos mėsa yra delikatesinis mėsos produktas daugelyje šalių. Tai yra turtingas aukštos kokybės baltymų (18–20%), vitaminų (tiamino, riboflavino, niacino, pentoteno rūgšties, B 6 ir B 12) ir mineralų, įskaitant geležį ir fosforą, šaltinis [3].

Dėl šiuolaikinių tendencijų, kurias vartotojai pradėjo vartoti minimaliai perdirbtus maisto produktus, kuriuose nėra cheminių konservantų, išpopuliarėjo lengvai konservuoti maisto produktai su natūraliais priedais. Sintetiniai konservantai daro neigiamą poveikį aplinkai. Natūralūs produktai, ypač eteriniai aliejai (EA), yra skirti kaip galimi mėsos konservantai dėl jų antimikrobinio poveikio ir jų naudingumo vartotojų sveikatai ir aplinkai. EA papildo mėsos maistinę vertę ir turi antioksidacinių ir priešvėžinių savybių. Eteriniai aliejai yra išskirti iš daugumos aromatinių augalų. Jų taikymas didėja maisto, kosmetikos ir farmacijos pramonėje. Tarp EA raudonėlių ir čiobrelėlių aliejai dažnai naudojami sėkmingai konservuojant maistą dėl dokumentais patvirtintų antimikrobinų ir antioksidacinių savybių. [4]

Cheminiai konservantai buvo naudojami šimtmečius siekiant išlaikyti šviežumą, pagerinti ir prailginti maisto produktų galiojimo laiką. Tačiau, kai kurie ankstesni tyrimai nustatė, kad cheminiai priedai maiste sukelia įvairius neigiamus padarinius sveikatai. Todėl neatidėliotinas poreikis yra veiksmingi konservavimo būdai, naudojant kitus natūralius konservantus. Natūralios

antimikrobinės medžiagos, kaip maisto konservantai, yra naudojamos, kaip perspektyvi alternatyva siekiant išvengti kokybės praradimo [5].

Pieno rūgšties bakterijos yra žinomos dėl galimybės gaminti antimikrobinius junginius ir yra plačiai naudojamos maisto pramonėje. PRB yra gramteigiamos, sporų nesudarančios, fermentuojančios bakterijos, augančios anaerobiniu būdu. *Lactobacillus plantarum* yra vienas iš svarbiausių PRB, naudojamų mėsos gaminiams gaminti. Iki šiol PRB gaminami kai kurie egzopolisacharidai, antimikrobiniai peptidai (bakteriocinas) ir bakteriociną primenančios slopinančios medžiagos parodė galimą naudą sveikatai, pavyzdžiui, pagerintą maistinę vertę, žarnyno infekcijos kontrolę ir slopina patogeninių bakterijų plitimą [6].

Darbo tikslas: Nustatyti čiobrelių eterinio aliejaus ir antimikrobinių mikroorganizmų įtaką Suffolk avių mėsos kokybiniams rodikliams.

Darbo uždaviniai:

1. Ištirti čiobrelių eterinio aliejaus ir antimikrobinių mikroorganizmų įtaką avių mėsos cheminei sudėčiai;
2. Ištirti čiobrelių eterinio aliejaus ir antimikrobinių mikroorganizmų įtaką avių mėsos technologiniams rodikliams;
3. Ištirti čiobrelių eterinio aliejaus ir antimikrobinių mikroorganizmų įtaką avių mėsos riebalų rūgščių sudėčiai;
4. Ištirti čiobrelių eterinio aliejaus ir antimikrobinių mikroorganizmų įtaką avių mėsos lipidų oksidaciniam laipsniui (MDA) ir cholesterolio koncentracijai;
5. Ištirti čiobrelių eterinio aliejaus ir antimikrobinių mikroorganizmų įtaką avių mėsos biogeninių aminių kiekiui.
6. Ištirti čiobrelių eterinio aliejaus ir antimikrobinių mikroorganizmų įtaką avių mėsos mikrobiologiniam užterštumui

# 1. LITERATŪROS APŽVALGA

## 1.1 Mėsinės avių veislės

Yra daugybė skirtingų teorijų apie naminių avių kilmę. Naminės avys nuo neatmenamų laikų buvo svarbi žmogaus gyvybės palaikymo dalis. Vilna, pienas, riebalai ir galiausiai mėsa. Ėriena kartu su jautiena ir kiauliena yra labai populiarūs įvairių pasaulio tautų virtuvėje, o mėsinės veislės avys užtikrina maksimalų produktyvumą mažiausiomis sąnaudomis. Manoma, kad yra daugiau avių veislių nei bet kurių kitų gyvulių rūšių veislių, išskyrus naminius paukščius. Apskaičiuota, kad pasaulyje yra daugiau nei 1000 skirtingų avių veislių. Vien JAV yra daugiau nei 60 veislių. Avių būna įvairių dydžių, formų ir spalvų, ir yra daugybė būdų, kaip avis klasifikuoti: atsižvelgiant į jų pirminę paskirtį (mėsą, pieną ar vilną), jų kailio tipą ar pluoštą, kurį jos augina (plonos, vidutinės, ilgio arba kilimų vilnos arba plaukų), jų veido spalva (juoda, balta, raudona arba modifikuota) arba atsižvelgiant į specifines fizines ar gamybos savybes. Nors iš mėsinių avių veislių gaunama tam tikra vilna, šios veislės pirmiausia vertinamos ir auginamos jų mėsos gamybai. Mėsinių avių veislės yra atrenkamos ir veisiamos atsižvelgiant į jų sugebėjimą greitai priaugti svorio ir užauginti liesą raumeningą didelio derlingumo skerdeną [7].

### 1.1.1 Suffolkų avių veislė

Suffolkų avių veislė yra labiausiai pripažinta veislė visame pasaulyje. Šios veislės avys yra kilusios iš Jungtinės Karalystės. Nuo seniausių dienų avys buvo eksportuojamos į Austriją, Prancūziją, Vokietiją, Šveicariją, Rusiją, Šiaurės ir Pietų Ameriką. Suffolko avys gyvuoja jau kurį laiką ir yra stambi, tvirta veislė su ilgu kūnu, juodais veidais ir kojomis. Tai paklusnios, ramios avys, kurios gali būti naudojamos kaip dvejopos paskirties tiek mėšai, tiek vilnai. Jų kailis buvo žinomas kaip gana aukštos kokybės ir gali būti naudojamas kai kuriems odos gaminiams gaminti [8].

Suffolkai yra viena iš stambiausių avių veislių. Suffolkų avinų subrendęs svoris svyruoja nuo 110-150 kg., avių svoris svyruoja nuo 80 iki 110 kg. Ūgis ties ketera 70 cm., kūno ilgis 100 cm., krūtinė 130 cm. Avių ėriukų vislumas siekia 170–180%, 100 dienų amžiaus ėriukų gyvasis svoris yra 35–38 kg., priesvoris per parą siekia nuo 330 iki 380 gramų. Avys veisiasi kartą per metus. Paprastai avys yra nujunkomos maždaug per 90 – 100 dienų po gimimo. Vilnos svoris nuo subrendusių avių yra nuo 2,25 iki 3,6 kg., išeiga yra nuo 50 iki 62 procentų. Vilnos yra laikomos vidutinio vilnos tipo, jų pluošto skersmuo yra nuo 25,5 iki 33,0 mikronų, o verpimo skaičius yra

nuo 48 iki 58 vnt. Suffolk vilnos pluošto ilgis svyruoja nuo 5 iki 8,75 cm. Vilnos išeiga 50–55%. Vilna turi daugiau bierių medžiagų nei dauguma veislių. Vis daugiau komercinių gamintojų dabar įtraukia Suffolk veislės avių genetiką į savo avių pulkus, nes veislė pasižymi dideliu pieno išsiskyrimu, kietomis kanopomis ir plačiais dubens matmenimis, kad būtų lengviau ėriutis. Aukštos kokybės produkcija ir našumas yra ūkininkavimo produktyvumo ir pelningumo garantija. Avys pasižymi geromis motininėmis savybėmis. Avims ir avinams būdingas ilgaamžiškumas, tvirta struktūra ir gera sveikata. Veislė taip pat tinkama atšiaurių oro sąlygų vietovėms. Dėl savo komercinės savybės yra gerai tinkamos naudoti kryžminant beveik su visomis veislėmis [9].

## 1.2 Avių mėsos cheminė sudėtis

Paprastai avių mėsa yra skirstoma dvi dalis: ėriena ir aviena. Pagrindinis skirtumas tarp šių rūšių avių yra gyvūno, iš kurio gaunama mėsa, amžius. Ėrienos mėsa gaunama iš ne senesnės nei metų avies. Paprastai ėriukai skerdziami nuo 4 mėnesių iki 12 mėnesių. Kai kuriais atvejais jie skerdziami, kai yra jaunesni nei 3 mėnesių. Tokie ėriukai yra vadinami pavasariniais ėriukais. Iš subrendusių avių gauta mėsa kai kuriose šalyse minima kaip aviena arba tiesiog kaip avis. Amžius yra pagrindinis veiksnys, klasifikuojantis avių mėsą kaip ėrieną ar avieną [10].

Raudonojoje mėsoje yra didelis kiekis biologinės vertės baltymų ir svarbių mikroelementų. Mėsoje taip pat yra įvairių riebalų, įskaitant būtinuosius omega-3 polinesočiuosius riebalus. Pastebima reikšminga tendencija naudojant liesesnę mėsą per pastaruosius du dešimtmečius. Nors mėsos maistinė sudėtis skiriasi šiek tiek pagal veislę, šėrimo režimą, sezoną ir paprastai liesa raudona mėsa turi mažiau riebalų, cholesterolio, turi daug baltymų ir joje yra būtinų vitaminų ir mineralų. Ėriena laikoma raudonąja mėsa, nes joje yra daug mioglobino - baltymo, esančio tam tikrų gyvūnų raumenų audiniuose, kurie mėsą paverčia raudona. Nors ėriena yra raudona mėsa, žolėmis maitinamos veislės paprastai laikomos gana sveiku ir patikimu baltymų šaltiniu. Kalbant apie liesą mėsą, joje labai mažai riebalų. Ėriena gaunama tik iš jaunų avių. Mėsos skonis suaktyvėja avims senstant, tačiau ji taip pat tampa kietesnė, todėl dažniau teikiama pirmenybė ėrienai [11].

Avieną daugiausia sudaro baltymai. 100 g. liesos ėrienos baltymų kiekis paprastai yra 25 – 26 g. Ėrienos raumenyse baltymus sudaro apie 50% miofibrilinių baltymų, likusi dalis yra sudaryta stromos (kolageno, elastino ir retikulino) ir sarkoplazminių baltymų (hemoglobino, mioglobino ir fermentų) [12]. Avienos mėsa yra aukštos kokybės baltymų šaltinis, teikiantis visas devynias nepakeičiamas amino rūgštis. Tai yra histidinas, izoleucinas, leucinas, lizinas, metioninas, fenilalaninas, treoninas, triptofanas ir valinas, kurios reikalingos žmogaus augimui ir vystymuisi.

Krištafovičius ir kt.[13] paaiškino, kad iš 100 g. ėriuko mėsos galima gauti 13,6–50,3% žmogui reikalingų nepakeičiamųjų aminorūgščių. Tie patys autoriai pranešė, kad ėriukų mėsoje tiamino ir riboflavino koncentracija yra didesnė negu jautienoje. Be to, genotipas gali paveikti nepakeičiamų aminorūgščių kiekį ėriukų mėsoje [14]. Avienoje, palyginti su ėriena, izoleucino, treonino, valino ir metionino koncentracija yra mažesnė tačiau didesnis triptofano kiekis mėsoje. Kai kurie junginiai atrajotojų mėsoje laikomi biologiškai aktyviais, tokie kaip taurinas, karnozinas, koenzimas Q, kreatinas ir kreatininas, kurie daro teigiamą poveikį žmonių sveikatai, mažindami oksidacinį stresą ir reguliuodami energetinę raumenų apykaitą [15].

Vartotojas mėsos kokybę identifikuoja ne tik švelnumu ir spalva, bet ir riebalų kiekiu mėsoje, kuris yra vertinamas, kai yra nedidelis kiekis. Gerai žinoma, kad riebalų kiekis raumenyse turi įtakos mėsos švelnumui, sultingumai bei skoniu [16]. Mėsos sultingumas daugiausia susijęs su virimo temperatūra ir riebalų kiekiu raumenyse. Avienoje yra įvairus riebalų kiekis, priklausomai nuo to, kiek jų buvo nupjaustyta, taip pat nuo gyvūno raciono, amžiaus, lyties ir pašaro. Riebalų kiekis paprastai yra apie 17–21 %. Kaip pranešė Rajkumar ir kt. [17], kuo daugiau atrajotojų mėsoje riebalų, tuo mažesnis vandens kiekis mėsoje. Riebalai raumenyse gali skirtingai paveikti mėsos fizines savybes. Avys labiau linkusios kaupti riebalus už avinus. Ivanovičius ir kt. [18] pranešė, kad gyvūnų mitybos racionas yra vienas iš svarbiausių veiksnių, turintis įtakos riebalų kiekiui avių mėsoje. Tačiau mitybos požiūriu, svarbus ne tik riebalų kiekis, bet ir jų sudėtis, kuri sudaryta iš riebalų rūgščių. Riebalų rūgštys vadinamos sočiosiomis riebalų rūgštimis, mononesočiosiomis riebalų rūgštimis ir polinesočiosiomis riebalų rūgštimis. Avienoje esančius riebalus daugiausia sudaro sočiųjų ir mononesočiųjų riebalų rūgštys (maždaug vienodais kiekiais), tačiau jame taip pat yra nedaug polinesočiųjų riebalų rūgščių. 100 gramų skrudintos ėrienos gaunama 6,9 g. sočiųjų, 7 g. mononesočiųjų ir tik 1,2 g. polinesočiųjų riebalų. Ėrienos riebaluose arba taukuose paprastai yra šiek tiek daugiau sočiųjų riebalų nei jautienoje ir kiaulienoje. Ėriena taip pat turi daugiau omega-3 riebalų rūgščių nei vištiena ar kiauliena. Transriebiosios rūgštys randamos atrajotojų riebaluose. Žalioje mėsoje raumenų transriebalų rūgščių kiekis svyruoja nuo 22 mg / 100 g., veršienos, 123 mg. ėrienos, tačiau paprastai jis yra mažesnis kaip 3% bendro riebalų rūgščių kiekio. Tiek žalioje, tiek virtoje mėsoje transriebalų rūgščių yra daugiau ėrienoje ir avienoje, nei jautienoje ar veršienoje. Labiausiai paplitęs atrajotojų transriebalų kiekis yra konjuguota linolo rūgštis (CLA). Palyginus su kitų atrajotojų mėsa, pavyzdžiui, jautiena ir veršiena, ėrienoje yra didžiausias CLA kiekis. Konjuguota linolo rūgštis yra sveikatai palanki omega-6 riebalų rūgštis. Be to, CLA yra ne tik omega-6 riebalų rūgštis, bet ir transriebalų rūgštis. Geriausia, kad transriebalų suvartojimas būtų kuo mažesnis. Vis dėlto, CLA yra išimtis iš taisyklės, susijusios su omega-6 ir transriebalais, nes nuolat augantis tyrimų skaičius rodo

padidėjusį CLA vartojimą, kuris yra susijęs su pagerėjusia imunine ir uždegimine funkcija, pagerėjusia kaulų mase, pagerėjusiu cukraus kiekiu kraujyje. Naujausi tyrimai rodo, kad žole maitinamoje ėrienoje yra beveik dvigubai daugiau CLA nei tradiciškai šeriamoje ėriukų mėsoje. Tyrimai taip pat parodė, kad šviežių ganyklų žolių suvartojimas yra susijęs su žymiai didesne ėriuko CLA, nei šėrimas tomis pačiomis džiovintomis žolėmis. Cholesterolio vartojimas paprastai yra glaudžiai susijęs su sočiųjų riebalų rūgščių vartojimu [19]. Avių mėsoje cholesterolio koncentracija svyruoja tarp 49–91 mg / g. Tačiau Freitas ir kt. [20] pranešė, kad ožkų mėsa turi mažesnę cholesterolio kiekį, 40 mg / 100 g, palyginti su avimis, 62 mg / 100 g, ir galvijais, 70 mg / 100 g. Cholesterolio lygis yra 63,8 mg / 100 g. ožkos, 76,0 mg / 100 g. vištienos, 73,1 mg / 100 g. jautienos, 73,1 mg / 100 g kiaulienos, 78,2 mg / 100 g. avienos mėsoje. Mažiau riebi yra ėriukų mėsa, vėliau, gyvuliui augant, jo mėsa tampa riebesnė, įgauna specifinį kvapą.[20]

Raudona mėsa laikoma svarbiu mineralų ir vitaminų šaltiniu žmogaus mitybai. Su mėsa galima gauti geležies seleno, cinko bei B grupės vitaminų [18]. Kaip pranešė McAfee ir kt. [21], geležis yra hemoglobino sudedamoji dalis. Hemoglobinas atsakingas už deguonies transportavimą į audinius, o geležies stoka yra laikoma vienu iš svarbiausių mitybos trūkumu žmogaus organizme. Ėrienoje geležies kiekis vyrauja tarp 0,8–4,0 mg / 100 g., avienoje - 2,2–4,3 mg / 100 g. Tuo tarpu ožkų mėsoje 3,2–4,4 mg / 100 g. Veršienoje geležies kiekis 0,7– 1,5 mg / 100 g., jautienoje 1,2–2,9 mg / 100 g., kiaulienoje 2,7 mg / 100 g. ir vištienoje 1,5 mg / 100 g. Mitybos požiūriu, hemo geležis turi didesnę mitybinę reikšmę nei bendras jos kiekis, nes hemo geležis turi didesnę biologinį prieinamumą nei ne hemo geležis (15–35%, palyginti su 2–20%). Kalbant apie geležies kiekį smulkių atrajotojų mėsoje. Beal ir kt. [22] apžvelgė, kad hemo geležies kiekis ėrienoje ir avienoje sudaro 72%, galvijienoje 65%, vištienoje 26%, kiaulienoje 39 %. Šie duomenys aiškiai parodė, kad avių mėsa yra svarbus geležies šaltinis žmogaus racione. Avių mėsa taip pat yra svarbus seleno šaltinis, nes jis stiprina imuninę sistemą, dalyvauja daugelyje medžiagų apykaitos procesų ir yra vienas iš faktorių fermentų veikloje, pasižyminčiu antioksidaciniu aktyvumu [23]. Williamsas et al. [24] pranešė, kad ėrienoje ir jautienoje seleno koncentracija apie 10–20 µg / 100 g. Pauselli ir kt. [23] pranešė, kad ėriuko organizme yra 14 µg / 100 g., o 17 µg / 100 g., jautienoje. Tačiau gerai žinoma, kad seleno koncentracija atrajotojų mėsoje yra susijusi su šio elemento buvimu ganyklose ar koncentratuose pašaruose. Cinkas dalyvauja organizmo baltymų sintezėje ir daugelyje kitų medžiagų apykaitos funkcijų. Jis yra būtinas individo neurologiniam ir elgesio vystymuisi [24]. Cinko koncentracija ėrienoje ir avienos mėsos yra apie 2,9–5,5 mg / 100 g., pasak Williams ir kt. [24]. Be to, 100 g. liesos ėriuko mėsos gali tenkinti 25% geležies, 21% seleno, 31% cinko rekomenduojamos žmogaus raciono normos [24].

Atrajotojų mėsa yra svarbus vitaminų šaltinis, ypač tų, kurie priklauso B grupei. Atrajotojų mėsa yra labai svarbus vitamino B12 šaltinis žmogaus mitybai. Didžiausias šio vitamino rezervas yra gyvūnų kepenyse, apie 60 proc. Raumenyse apie 30 proc. Vitaminas B12 vaidina pagrindinį vaidmenį nervų sistemos veikloje ir eritrocitų sintezėje [23]. Avienos ir ėrienos mėsoje vitamino B12 kiekis yra apie 1,7–2,8  $\mu\text{g}$  / 100 g. [24]. Palyginimui virtoje ožkienos mėsoje, 1,1–1,2  $\mu\text{g}$  / 100 g. Priešingai, kiaulienos ir paukštienos mėsoje šio vitamino yra daug mažiau, atitinkamai 0,7  $\mu\text{g}$  / 100 g ir 0,4  $\mu\text{g}$  / 100 g. [23]. Ėrienos ir avienos mėsoje yra tiamino (vitamino B1), riboflavino (vitamino B2) ir niacino (vitaminas B3). Atitinkamai, 0,09–0,16 mg. / 100 g., 0,19–0,25 mg. / 100 g., 8,0–11,2 mg. / 100 g. B1, B2 ir B3 vitaminų. 100 g. liesos ėriuko mėsos gali tenkinti 71%, 8%, 15% ir 70% žmonėms rekomenduojamas vitaminų B12, B1, B2 ir B3 suvartojimo normos [24].

### 1.3 Avienos technologinės savybės

Vienas pagrindinių mėsos kokybę lemiančių veiksnių yra mėsos rūgštingumas pH. Ph nustatomas praėjus 24 valandoms po skerdimo naudojant pH metrą, kai pieno rūgšties lygis raumenų ląstelėje pasiekia 80–100  $\mu\text{mol}$  / g. Geros kokybės mėsos pH paprastai būna 5,4–5,7. Avienos normali ir pageidautina galutinė pH vertė yra tarp 5,5 ir 5,8. Didesnė pH vertė nei 5,8 yra susijusi su tamsia, kieta mėsa, kurios tinkamumo laikas yra mažesnis bei didesnis bakterijų užterštumas. Gyvo gyvūno raumenų pH yra 7,1. tai, kiek sumažėja pH po skerdimo, priklauso nuo glikogeno kiekio raumenyse prieš gyvūno mirtį. Stresinės sąlygos skerdimo metu skatina pagumburio hipofizės suaktyvinimą, išskiriant hormonus, tokius kaip adrenalinas ir kordizolis, kurie mažina glikogeno išsekvojimą ląstelėse [25]. Webb ir kt. [26] pranešė, kad glikogeno 50  $\mu\text{mol}$  / g lygis yra mažiausias lygis, norint pasiekti tinkamą galutinį pH kiekį smulkiuose atrajotojuose. PH vertė lemia aplinkos mikrobu balansą. Žemas pH turi bakteriostatinį poveikį mėsai. Atitinkamai mėsa, kurios pH vertė viršija 6, paprastai laikoma netinkama laikyti, nes: palankus proteolitinių mikroorganizmų vystymasis [26].

Vandens rišlumas (WHC) yra apibrėžiama kaip „mėsos sugebėjimas sulaikyti visą arba jos dalį savo vandens“. WHC dažnai įvertinamas atsižvelgiant į lašelių praradimą, tai yra vanduo, kurį praranda mėsa dėl gravitacijos jėgos arba virimo nuostoliai, tai yra vandens kiekis, kurį praranda mėsa virimo metu dėl mėsos susitraukimo, įskaitant ir nepastovius, ir lašelių nuostolius. Mažų atrajotojų mėsos virimo nuostolių vertė yra 14–41%, tuo tarpu ėrienos virimo nuostolium normalus diapazonas laikomas 15–24 proc. [27]. Atsižvelgiant į veiksnius, galinčius turėti įtakos WHC, Sañudo ir kt. [28] pranešė, kad 80% WHC kintamumo galima paaiškinti dėl per didelio pH mėsoje. Todėl WHC yra susijęs su pomirtinio proteolizės greičiu. Jei pH pasiekė miofibrilio baltymo

izoelektrinį tašką (apie 5,1), WHC yra sumažintas iki minimumo. Baltymai yra suardomi, jų gebėjimas sulaukyti vandenį sumažėja. Avių veislės poveikis WHC arba virimo praradimui yra labai įvairus tikriausiai dėl skirtingų pH, skerdenos riebumų, mėsos sudėties, atsižvelgiant į baltymų ir raumenų riebalų kiekį [28].

Spalva yra svarbus mėsos, įskaitant jautieną, avieną, kiaulieną ir vištieną, kokybės parametras, kuris daro įtaką vartotojų pirkimo sprendimams, atsižvelgiant į suvokiamą šviežumą ir kokybę. Dažniausiai naudojama maisto spalvos apibūdinimo sistema yra CIE sistema, kur  $L^*$  - šviesumas,  $a^*$  - rausvumas ir  $b^*$  - gelsvumas. Gyvūnų raumenyse esantis mioglobino kiekis lemia mėsos spalvą. Ėriena ir kiauliena yra klasifikuojami kaip „raudona“ mėsa kartu su jautiena ir veršiena, nes juose yra daugiau mioglobino nei vištienoje ar žuvyje, kuri laikoma „balta“ mėsa [29]. Optimali šviežios mėsos paviršiaus spalva (t.y. vyšnių raudona jautienai; tamsiai vyšnių raudona avienai; rausvai rausva kiaulienai ir šviesiai rausva veršienai) yra labai nestabili ir trumpalaikė. Kai mėsa yra šviežia ir apsaugota nuo sąlyčio su oru (pavyzdžiui, vakuuminėse pakuotėse), ji turi purpurinę-raudoną spalvą, kuri gaunama iš mioglobino - vieno iš dviejų pagrindinių pigmentų, atsakingų už mėsos spalvą. Veikiamas oro, mioglobinas suformuoja pigmentą - oksimioglobina, kuris suteikia mėsei malonią vyšnių raudoną spalvą. Skirtingų tipų raumenų pluoštai gali turėti įtakos mėsos spalvai, ne tik dėl pH, bet ir dėl skirtingo mioglobino kiekio. Taigi, spalva kartu su švelnumu yra viena iš svarbiausių mėsos savybių, skatinančių vartotojų pirkimą. [30]

#### 1.4 Biogeniniai aminai mėsoje

Šiais laikais maisto sauga kelia didelį susirūpinimą visuomenės sveikatai. Naujausios maisto higienos tendencijos yra susijusios su sunkumais, galinčiais paveikti vartotojų sveikatą, pvz., biogeniniais aminais. BA susidaro pašalinus  $\alpha$ - karboksilo grupę iš aminorūgščių ir jie paprastai pavadinami pagal atitinkamą pirmtako aminorūgštį; pavyzdžiui, histidinas dekarboksilinamas gaminant histaminą, triptofanas - triptaminą, tirozinas - tiraminą ir lizinas - kadaverinas. . Dažniausiai aptinkami BA: putrescinas, kadaverinas, spermidinas, sperminas, tiraminas, feniletilaminas, histaminas ir triptaminas. Biogeninių aminų yra įvairiuose maisto produktuose, tarp jų ir mėsoje bei mėsos produktuose. Didelis maistinių biogeninių aminų kiekis gali būti toksiškas tam tikriems vartotojams, ir, antra, dėl jų vaidmens kaip galimų kokybės rodiklių. BA naudojami kaip mėsos ir mėsos produktų gedimo bei šviežumo kokybės rodikliai [31].

BA gali būti klasifikuojami kaip aromatiniai, alifatiniai ir heterocikliniai, atsižvelgiant į jų cheminę struktūrą, arba taip pat gali būti suskirstyti į monoaminus ir diaminus, atsižvelgiant į aminų grupių skaičių. Dekarboksilinimo metu iš aminorūgščių pašalinama  $\alpha$ - karboksilo grupė,



gaunant atitinkamus aminos. Skirtingos pradinės kultūros gali skirtingai paveikti BA formavimąsi. Be BA gaminančių padermių, yra ir padermių, turinčių neigiamą dekarboksilazės aktyvumą, arba fermentų, galinčių oksiduoti maiste esančius biogeninius aminos. Yra du būdai aptikti BA, pirmiausia, nustatant mikroorganizmus, kurie turi galimybę gaminti BA, antra, tiesiogiai skaičiuojant BA. Biogeninių aminų susidarymą galima patikrinti keičiant vidutinę spalvą ir pH. Dauguma BA nustatymo metodų buvo sukurti remiantis chromatografijos technologija. [32].

### **1.5 Eteriniai aliejai ir jų panaudojimas kaip mėsos konservantas**

Viena iš pagrindinių dabartinių mėsos konservavimo technologijų, išskyrus šaldymą, yra sintetinių cheminių konservantų naudojimas. Padidėjęs vartotojų sveikatos supratimas paskatino neigiamą požiūrį į sintetinius maisto priedus. Kai kurie sintetiniai cheminiai mėsos konservantai yra ypač toksiški ir, kaip žinoma, skatina vėžio vystymąsi. [33] Mėsos konservavimas sintetinėmis cheminėmis medžiagomis susiduria su vis didėjančiu vartotojų pasipriešinimu dėl žalingo chemikalų liekamojo poveikio vartotojų sveikatai ir aplinkai. Šis neigiamas suvokimas paprastai kyla iš plačiai paplitusių (kartais prieštarungų) pranešimų apie neigiamą priedų poveikį. Pavyzdžiui, buvo pranešta apie dažniausiai naudojamų sintetinių antioksidantų BHA ir BHT kancerogeninį ir antikancerogeninį poveikį. Gutiérrez-del-Río ir kt. [34] pranešė, kad kai kurios reguliavimo agentūrų patvirtintos sintetinės antimikrobinės medžiagos, naudojamos kaip maisto konservantai, kelia grėsmę vartotojui. Pvz., Sulfitai (sieros pagrindu pagamintų junginių grupė, komerciškai naudojami kaip maisto konservantas) buvo siejami su tam tikromis anti-mitybos pasekmėmis, tokiomis kaip tiamino ar vitamino B1 skilimas maiste. Taip pat įrodyta, kad nitritai ir nitratai, kurie dedami į sūdytą ir perdirbtą mėsą kaip antioksidantai, kvapiosios medžiagos, slopina mikrobu augimą bei daro neabejotiną poveikį žmonių sveikatai [34]

Vartotojų pasipiktinimas dėl sintetinių chemikalų kaip mėsos konservantų naudojimo paskatino mokslinius tyrimus sutelkti dėmesį į saugesnius ir ekologiškus natūralius produktus kaip konservantus. Natūralių produktų, kaip mėsos konservantų, siekis šiuo metu daugiausia susijęs su augalinės kilmės produktais, ypač eteriniais aliejais (EA). Tai aromatiniai junginiai, gauti iš augalinės medžiagos (gėlės, ūgliai, sėklos, lapai, šakelės, žievė, žolės, mediena, vaisiai ar šaknys). Apie 3000 EA yra gerai žinomi, 300 iš jų yra komerciškai svarbūs skonių ir kvapiųjų medžiagų pramonėje. Jiems gauti naudojami kai kurie metodai, tokie kaip fermentacija, išpylimas arba ekstrahavimas. Žolelių EA yra aromatinių aliejų skysčiai, ekstrahuojami iš įvairių augalų dalių ir naudojami kaip kvapiosios medžiagos maisto produktuose. Buvo nustatyta keletas EA kaip

konservantų naudojimo pranašumų: hipoalergiškumas, aromato, skonio pagerėjimas ir nauda vartotojams (pvz., priešvėžinis, antioksidantas), kuri EA gali suteikti dėl savo sudedamųjų dalių. Antimikrobinio komponento cheminė sudėtis, koncentracija ir struktūra lemia jų veiksmingumą [35].

EA yra antriniai metabolitai, kuriuos sintetina aromatiniai ir vaistiniai augalai. Apskritai EA atitinka labai mažą visos augalų sudėties dalį, maždaug mažiau nei 5% daržovių sausųjų medžiagų. Eteriniai aliejai yra lakūs, paprastai skysti ir bespalviai, esant aplinkos temperatūrai. Jie blogai tirpsta vandenyje, bet gerai tirpsta alkoholyje, organiniuose tirpikliuose ir nejudančiuose aliejuose. Jie pasižymi kintamu lūžio rodikliu, labai dideliu optiniu aktyvumu ir kartais savitu skoniu. Be to, eteriniai aliejai pasižymi labai būdingu kvapu, todėl yra atsakingi už specifinius kvapus, kuriuos skleidžia aromatiniai augalai [36;37]. Chemiškai EA yra gausus daugelio bioaktyvių cheminių komponentų, tokių kaip terpenai, terpenoidai ir fenoliai, mišinys. Bioaktyvūs EA yra žinomi visame pasaulyje dėl savo įrodytos biologinės veiklos, įskaitant antimikrobines, priešgrybelines, antioksidacines, antivirusines, antimikozines, antiparazitines ir insekticidines savybes [36].

Jei eteriniai aliejai yra naudojami mėsos produktuose, jie gali sumažinti su maistu plintančias ligas ir gali sulėtinti lipidų oksidaciją mėsoje. Kai kurie antimikrobiniai junginiai, esantys prieskoniuose ir žolelėse, yra eugenolis, timolis, timolis ir karvakrolis, vanilinas, alicinas, cinaminis aldehidas ir alilizotiocianatas, kurių yra atitinkamai gvazdikėliuose, čiobreluose, raudonėliuose, vanilėje, česnakuose, cinamone, ir garstyčiose. Eteriniai aliejai turi antimikrobinį poveikį prieš keletą patogeninių mikroorganizmų esančių mėsoje, įskaitant gramneigiamas ir gramneigiamas bakterijas. Buvo atlikta daugybė tyrimų, skirtų analizuoti eterinių aliejų, išgautų iš tokių šaltinių kaip raudonėlis, rozmarinas, čiobreliai, bazilikas, česnakai ir gvazdikėliai, poveikį, kai jie naudojami vieni arba kartu su kitais eteriniais aliejais [36].

Čiobreliai (*Thymus vulgaris L.*) yra žalia, maža krūminė žolė. Joje yra sumedėję stiebai su epidermio plaukais. Čiobreliai priklauso *Labiatae (Lamiaceae)* šeimai, kurią apima rozmarinas ir raudonėlis. Yra žinoma kaip 100 čiobrelių veislių. Daugybė pranešimų patvirtina jo antimikrobines savybes ir jį galima priskirti prie stipriausių eterinių aliejų šiuo atžvilgiu. Čiobrelių eteriniai aliejai pasižymi dideliu antimikrobiniu aktyvumu dėl skirtingų junginių. Aliejai veiksmingi nuo *L. monocytogenes*, kai jų dozė yra 5–20 µl / g. Pridėjus 0,3–0,9 % dozės, jie yra labai veiksmingi prieš jautienos *E. coli*. Čiobrelių eterinio aliejaus antimikrobinis aktyvumas *in vitro* buvo išbandytas prieš *E. coli* aukštesnėje nei šaldymo temperatūroje [38]. Buvo atlikti išsamūs tyrimai, siekiant išanalizuoti eterinių aliejų veiksmingumą nuo salmonelių, o rezultatai parodė, kad iš čiobrelių ir raudonėlių išgauti aliejai sumažina salmonelių augimą iki daugybės

kolonijas formuojančių vienetų kartų, tuo tarpu cinamono aliejai 7000 mg. / kg. mėsos turi stiprų antibakterinį poveikį salmonelėms [39].

Čiobrelių eteriniame aliejuje yra daugiau nei 60 ingredientų, iš kurių dauguma turi naudingų, įskaitant antiseptines, raminančias, antioksidantines ir antimikrobines savybes. Svarbiausi čiobrelių EA junginiai yra fenoliai timolis (68,1%) ir karvakrolis (3,5%), kurie yra gausiausi ir aktyviausi junginiai, kartu su monoterpeno angliavandeniliais p- cimenais (11,2%) ir  $\gamma$ -terpinenu (4,8). %), kurios, kaip žinia, turi antioksidacinių savybių ir antimikrobinį poveikį [40].

Mėsos produktuose naudojami sintetiniai konservantai, tokie kaip nitritai, gali turėti kancerogeninį poveikį dėl nitrozamino gamybos. Keletas eterinių aliejų turi bioaktyvų poveikį kaip antimikrobinį poveikį, nes jie destabilizuoja bakterijų lipidų dvigubą sluoksnį, skatindami ląstelių membranos degeneraciją, sukeldami bakterijų mirtį. Tarp eterinių aliejų, turinčių antibakterinių savybių, yra čiobrelių aliejus. Reikšmingi čiobrelių eterinio aliejaus junginiai yra timolis, p-cimenas, karvakrolas ir  $\gamma$ -terpinenas [41].

Pastaraisiais metais išaugo vaistinių augalų eterinių aliejų paklausa, ypač dėl rozmarino aliejaus, kuris naudojamas kaip natūralus maisto konservantas. *Rosmarinus* gentis apima populiarias *Lamiaceae* šeimos žoleles, turinčias stiprų antioksidacinį aktyvumą. Jame yra aromatinių ir vaistinių rūšių (pavyzdžiui, *Rosmarinus officinalis* L.), pasižyminčių antimikrobiniais ir antioksidaciniais poveikiais. Rozmarinas yra augalas, kurį galima įvairiai naudoti kaip aromatinių vaistų ir kaip kulinarinį augalą. Rozmarino eterinis aliejus naudojamas kaip natūralus maisto priedas, skirtas maisto produktų išsaugojimui dėl antimikrobinės, antivirusinės, antimikozinės ir antioksidacinės savybių bei dėl mažų sąnaudų ir prieinamumo. Rozmarino eterinį aliejų dažniausiai ekstrahuoja lengvai valdoma ir ekonomiškai distiliavimo garais procedūra, pasižymintis nepaprastomis funkcinėmis savybėmis ir saugia alternatyva sintetiniams antioksidantams. Atitinkamai jis auginamas visame pasaulyje. Šioje gentyje yra itin daug eterinio aliejaus, nors gaminant eterinio aliejaus derlingumą ir kokybę yra didelių rūšių skirtumų. [42]. Antioksidacinis rozmarinų ekstraktų aktyvumas buvo susijęs su keleta fenolinių diterpenų, tokių kaip karnozino rūgštis, karnosolis, rosmanolis, rosmarihinonas ir rosmaridifenolis, kurie slopina laisvųjų radikalų grandininės reakcijos, kai donoruojamas vandenilis. Kai kurie tyrėjai pranešė apie rozmarinų ekstraktų veiksmingumą, sulėtindami lipidų oksidaciją skirtinguose maisto produktuose, pavyzdžiui, mėsoje, kur buvo naudojama 200–1000 aliejaus mg / 1 kg. mėsos. Natūralūs rozmarinų ekstraktai taip pat buvo naudojami kaip antioksidantai. Apie biologinį eterinio aliejaus aktyvumą buvo pranešta daugelyje tyrimų, daugiausia dėmesio skiriant jo antioksidantams, antibakteriniams ir priešgrybelinėms savybėms. Šis augalas pasižymi dideliu prieinamumu ir mažomis sąnaudomis [43].

Atitinkamai daugelį EA ir jų komponentų patvirtino Europos Komisija, taip pat Jungtinių Valstijų maisto ir vaistų administracija šiuos natūralius komponentus ir mišinius priskyrė prie visuotinai pripažintų saugių (GRAS), kad būtų galima naudoti kaip kvapiosios medžiagos ir (arba) konservantai maisto produktuose. Žalius eterinius aliejus, pažymėtus GRAS, sudaro lavandinas, mentolis, rožė, šalavijas, raudonėlis, cinamonas, bazilikas, gvazdikėlis, kalendra, muskatas, imbiasas ir čiobreliai. Panašiai registruotame EA komponente buvo timolis, karvakrolas, eugenolis, linalolis, karvonas, vanilinas, cinamaldehydas, citralas ir limonenas, kurie visi laikomi saugiais, atsižvelgiant į leistiną paros normą [44;45].

Nors yra daugybė literatūros, tiriančios eterinius aliejus, gautų iš daugelio augalų, antimikrobines savybes, daugumos eterinių aliejų tyrimų rezultatai nėra lengvai pritaikomi naudoti kaip mėsos konservantai. Rozmarinų, čiobrelių, cinamono, lauro, šalavijų, česnako, raudonėlio ir imbiero tyrimai parodė teigiamus jų gebėjimo veikti kaip mėsos konservantus rezultatus. Paprastai EA yra veiksmingesni, kai tiesiogiai liečiasi su organizmais, todėl turi būti įdiegti mechanizmai, užtikrinantys, kad EA būtų tokios koncentracijos, kuri yra veiksminga antimikrobiniais veiksmais atlikti. Tačiau tiesioginis kontaktas su mėsa gali paveikti juslines savybes, mėsos struktūros ir cheminių reakcijų (sąveikos) būdu. Eteriniai aliejai paprastai turi stiprų aromatą net ir esant nedidelėms koncentracijoms. [45].

### **1.5 Antimikrobiniai mikroorganizmai**

Vartotojai vis labiau nerimauja dėl vartojamo maisto poveikio jų sveikatai. Šis poveikis susijęs su alergija, elgesio pokyčiais ir kancerogeniniu poveikiu, todėl šviežiams ir natūraliems maisto produktams, perdirbtiems su mažai sintetinių priedų ar net be jų, yra teikiama pirmenybė. Be to, galimas šviežios mėsos ir mėsos produktų užteršimas kartu su kai kurių mikroorganizmų gebėjimu lengvai prisitaikyti prie nepalankių aplinkos sąlygų gali sukelti mikrobiologinę riziką. [46] Mėsa ir mėsos produktai yra koncentruotas baltymų, turinčių didelę biologinę vertę, šaltinis. Tačiau jos taip pat yra greitai gendančios prekės, kurios greitai genda ir gali leisti augti per maistą plintantiems patogeniniams mikroorganizmams, jei nebus imtasi tinkamų konservavimo veiksnių. Mėsos fermentacija, apimanti naudingą pieno rūgšties bakterijų naudojimą (PRB), tapo svarbia ir tausojančia konservavimo technologija, ir šiandien įvairios tinkamos rūšys ir štamai sėkmingai naudojami kaip pradinė ir apsauginė kultūra įvairiose fermentuojamose mėsose visame pasaulyje. Šios kultūros ne tik užkerta kelią įprastų maisto patogenų, bet ir nepageidaujamų maisto gadinimo bakterijų, įskaitant heterofermentacinį PRB, augimui. [47]

Pieno rūgšties bakterijos yra gramteigiamos, sporų nesudarančios, fermentuojančios bakterijos, augančios anaerobiniu būdu. Iki šiol PRB gaminami kai kurie egzopolisacharidai, antimikrobiniai peptidai (bakteriocinas) ir bakteriociną primenančios slopinančios medžiagos parodė galimą naudą sveikatai, pavyzdžiui, pagerintą maistinę vertę, žarnyno infekcijos kontrolę ir patogeninių bakterijų slopinimą. *Lactobacillus plantarum* yra vienas iš svarbiausių PRB, naudojamų fermentuojant daržoves, vaisius, žuvį, mėsą ir pieną. PRB yra įvairi gramteigiamų, anaerobiškai – aerotoleruojančių homofermentacinių bakterijų ir L – (+) – pieno rūgšties gamintojų grupė. *Lb. plantarum* yra universaliausia rūšis / padermė, pasižyminti naudingomis savybėmis ir paprastai randama daugelyje fermentuotų maisto produktų. *Lb. plantarum* yra plačiai naudojamas pramoniniam neapdorotų maisto produktų fermentavimui ir perdirbimui. [48]

PRB vaidina svarbų vaidmenį išsaugant fermentuotą maistą ir kuriant organoleptinius požymius. Didėja susidomėjimas jų panaudojimu maisto gamyboje. Jų galimas vaidmuo gerinant sveikatą taip pat buvo plačiai ištirtas. Pagal probiotinę hipotezę, jie laikosi epitelio ląstelių ir kolonizuoja žarnyną, taip veikdami kaip barjeras prieš patogenus. Kadangi jie paprastai pripažįstami saugiais (GRAS), jie vis dažniau naudojami kaip bioprotekcinės kultūros, siekiant pratęsti galiojimo laiką ir užtikrinti daugelio maisto produktų saugumą. Apsauginės pieno rūgšties bakterijos savo antibakterinį aktyvumą pirmiausia vykdo trimis mechanizmais: išstūmimu / išskyrimu, konkurencija dėl maistinių medžiagų ir antimikrobinių metabolitų gamyba. [49]

Mėsos produktuose, paukštienoje ir daugelyje žuvies bei jūrų produktų pieno rūgšties bakterijos konkuruoja su „*Listeria*“ dėl kelių pagrindinių maistinių medžiagų. Jos sugeba išgyventi ir išskiria bakteriocinus ir kitus metabolitus anaerobinėmis sąlygomis ir žemoje temperatūroje. Jie sudaro dominuojančią bakterijų florą daugelyje maisto produktų. Mėsa ir jos produktai yra tinkama aplinka patogeninių ir sugedusių bakterijų dauginimuisi net esant šaldymo temperatūrai, taip paveikiant produkto galiojimo laiką. [50]

Biologinis konservavimas yra svarbus būdas išlaikyti mėsos ir mėsos produktų mikrobiologinę kokybę ir saugą. Šis metodas naudojamas prailginti maisto produktų galiojimo laiką, naudojant pieno rūgšties bakterijas, turinčias jų antibakterines savybes, pavyzdžiui, gaminant bakteriocinus. Bakteriocinai yra maži peptidai arba bioaktyvūs baltymai, juos ribosomiškai sintezuoja gramneigiamos ir gramneigiamos bakterijos ir jie išskiriami tarpląstelinio būdu. Šios molekulės turi antimikrobinį poveikį patogeninėms ir blogėjančioms bakterijoms, pagrindžiančios jų biotechnologinį potencialą. Be to, kad pratęsiamas tinkamumo laikas, bakteriocinai taip pat sumažina patogeninių mikroorganizmų perdavimo riziką, leisdami sumažinti sintetinių konservantų naudojimą. [51] Mėsos pramonėje naudojami konservantai, tokie kaip kietinimo druskos (natrio arba kalio nitritas ir nitratas), kad būtų užkirstas kelias mikrobu augimui,

fiksuojama spalva, pridedamas būdingas skonis ir aromatas bei sulėtėja lipidų oksidacija. Be teigiamo šių sudedamųjų dalių naudojimo, perteklinis vartojimas gali pakenkti žmonių sveikatai, daugiausia dėl kancerogeninių medžiagų, tokių kaip nitrozaminai, susidarymo [52]. Bakteriocinų naudojimas biologinio konservavimo sistemose gali patenkinti vartotojų natūralių konservantų poreikį, be to, tai laikoma papildoma saugumo priemone minimaliai perdirbtiems produktams, kurie kaip konservavimo terpė priklauso tik nuo šaldymo. Kadangi bakteriocinai gali sunaikinti tikslius mikroorganizmus, sutrikdydami membranos vientisumą, jie mažiau linkę sukelti atsparumą, nes jų fragmentai nesąveikauja su tikslinėmis ląstelėmis, todėl gali būti laikomi potencialiu sprendimu didėjančiai mikrobų atsparumo antibiotikams problemai [53].

Taigi, Pieno rūgšties bakterijos tampa būsima maisto biologinio konservavimo alternatyva, nes bakteriocinų naudojimas mėsoje ir mėsos produktuose gali padėti sumažinti sintetinių konservantų naudojimą ir fizinio apdorojimo intensyvumą, tenkinant vartotojų reikalavimus šviežiam, sveikam ir saugiam maistui. [6]

## 2. TYRIMO METODAI IR MEDŽIAGA

### 2.1 Tyrimo atlikimo vieta ir laikas

Magistro baigiamasis darbas buvo atliekamas 2018 m. lapkričio – 2019 m. balandžio mėn. LSMU Veterinarijos akademijoje, gyvūnų auginimo ir technologijų institute. Moksliniai tyrimai buvo atlikti laikantis 201310-03 Lietuvos Respublikos gyvūnų globos, laikymo ir naudojimo įstatymo Nr. XI-2271 (Valstybės žinios, 2012-10-20, Nr. 122-6126) bei po įstatyminio akto - LR valstybinės maisto ir veterinarijos tarnybos įsakymo „Dėl mokslo ir mokymo tikslais naudojamų gyvūnų laikymo, priežiūros ir naudojimo reikalavimų patvirtinimo“ (Valstybės žinios, 2012-11-10, Nr.130-6595). Taip pat, atitiko ES Direktyvą 2007/526 EEC ir EK rekomendacijas 2010/63 /EC „Gyvūnų naudojimas ir laikymas eksperimentiniais ir kitais tikslais“.

### 2.2 Bandymo schema

Tyrimui buvo atrinkta 20 avių, kurios buvo suskirstytos į 4 grupes, po 5 avis kiekvienoje grupėje. Visos avys buvo vienos lyties (avinukai) ir panašaus amžiaus (7-8 mėn.). Šėrimo ir laikymo sąlygos buvo vienodos (avys ganėsi ganykloje, turėjo laisvą priejimą prie vandens, papildomai buvo duodama 200 g avių. Kontrolinėje grupėje buvo 5 Suffolkų (S) veislės avys, I tiriamojoje grupėje – 5 S + PRB *L. plantarum* LUHS135, II tiriamoji- S+ *Thymus vulgaris* 0,1 proc, III tiriamoji - S + *L. plantarum* LUHS135+0,1 proc. *Thymus vulgaris*. Mėsos mėginiai buvo laikomi buitiniame šaldytuve prie +5 °C temperatūroje parą laiko. Po 24 val. buvo atliekami avienos technologiniai ir cheminiai tyrimai.

1 lentelė. Bandymo schema

<i>Rodiklis</i>	<i>Grupė</i>			
	<i>Kontrolinė grupė</i>	<i>I tiriamoji</i>	<i>II tiriamoji</i>	<i>III tiriamoji</i>
<i>Suffolkai</i>	+	-	-	-
<i>S + PRB L. plantarum LUHS135</i>	-	+	-	-
<i>S+ Thymus vulgaris 0,1 proc.</i>	-	-	+	-

<i>S + L. plantarum</i> <i>LUHS135+0,1</i> <i>proc. Thymus</i> <i>vulgaris</i>	-	-	-	+
---	---	---	---	---

### 2.3 Mėsos kokybės tyrimo metodai

LSMU VA Gyvūnų ir akvakultūrų produktyvumo ir produkcijos kokybės prie Gyvūnų auginimo technologijų instituto buvo įvertinta ėrienos cheminė sudėtis.

**Cheminės savybės.** Pelenai buvo nustatomi sudeginant ėrienos mėsos mėginius +700 °C temperatūroje. Sausųjų medžiagų kiekis buvo nustatomas, džiovinat mėsą iki pastovios masės (prie +105 °C) su atomatinėmis sausų medžiagų svarstyklėmis Scaltec SM-1. Riebalų kiekis buvo nustatytas Soksleto metodu, riebalai ekstrahuoti chloroformu 8 val. Baltymų kiekis buvo nustatytas Kjeldalio metodu[54].

Cholesterolio koncentracija avienoje buvo nustatyta skysčių chromatografijos metodu HPLC system (Varian Inc., USA). Avių mėsos riebalų rūgščių kiekiai buvo nustatyti švieži (5 vnt. iš grupės); dujų chromatografu GCMS-QP2010 Ultra Shimadzu firmos su masių (MS) detektoriumi remiantis LST EN ISO 12966-2:2011 Gyvūniniai ir augaliniai riebalai ir aliejus. Riebalų rūgščių metilesterių dujų chromatografija. Riebalų rūgščių metilesterių paruošimas ir LST EN ISO 15304:2003/AC:2005 (LST EN ISO 15304:2003/AC:2005) Gyvūniniai ir augaliniai riebalai ir aliejus. Riebalų rūgščių trans-izomerų kiekio nustatymas augaliniuose riebaluose ir aliejuje. Dujų chromatografijos metodas. Avių mėsos lipidų oksidacijos laipsnis (TBARS kiekis) buvo atliktas šviežios avienos, laikant šaldiklyje prie - 18°C temperatūros (imama 5 mėginiai iš kiekvienos grupės, viso 20 mėginių), pagal Mandes ir kt. metodiką [55].

**Fizinės savybės.** Mėsos mėginiai buvo tiriami praėjus 24 valandoms po gyvūnų skerdimo. Iširtas mėsos pH su prietaisu “Inolab 730”. Taip pat buvo tirtas avių mėsos spalvingumas pagal CIE - LAB metodą. Matuotas spalvos šviesumas (L\*), spalvos rausvumas (a\*), spalvos gelsvumas (b\*). Mėsos vandeningumas iširtas pagal mėginio svorio sumažėjimą per 24 val. ją laikant pakabinus maišeliuose su tinkleliu +4 °C temperatūroje. Vandens rišlumas iširtas pagal Grau ir Hammo metodą, švelnumas pagal Warner - Bratzler metodą [56], o virimo nuostoliai nustatyti pagal Schilling metodiką [4], mėsą verdant cirkuliacinėje vandens vonelėje 30 min., prie +70 °C temperatūros, pagal mėsos mėginio svorio pokyčius pasveriant prieš ir po virimo [57].



Biogeniniai aminai yra mikrobiologinio žaliavų ir maisto produktų užterštumo rodiklis. Biogeninių aminų - tiramino, putrescino, histamino, spermidino, spermino ir kadaverino silicinių junginių kiekybinė analizė buvo atliekama HPAEC-PAD (jonų mainų chromatografija su pulsamperometriniu detektoriumi) pagal Ben-Gigirey ir kt. metodą. Identifikacija atliekama lyginant kiekvieno nustatomo biogeninio amino sulaikymo trukmę su kiekvienos etaloninės medžiagos sulaikymo trukme. Kiekybinė analizė atliekama pagal vidinio standarto metodą, skaičiuojant smailės plotą apibrėžtam etaloninės medžiagos kiekiui [58]. Buvo tiriama šviežios (po 24 val. po skerdimo) avienos mėginiai (imama 5 mėginiai iš kiekvienos grupės, viso 20 mėginių).

Avienos mikrobiologiniai tyrimai buvo atliekami pagal 2 lentelėje pateiktas metodikas:

2 lentelė. *Avienos mikrobiologiniai tyrimai*

Rodikliai	Metodo esmė	Literatūros šaltinis
PRB KVS/g	<p>Fiziologinis tirpalas paruošiamas, ištirpinus 9 g, natrio chlorido 1ml distiliuoto vandens ir tirpalą sterilizavus 15 min 121 °C temperatūroje.</p> <p>MRS agarą terpė paruošta ištirpinus 70,2 g MRS agarą 1 l distiliuoto vandens. Gautas tirpalas kaitinamas kol agaras visiškai ištirpsta ir sterilizuojamas 15 min. 121 °C temperatūroje.</p> <p>PRB skaičiui nustatyti imama 10 g mėginio ir sumaišoma su 90 ml fiziologinio tirpalo 0,9 proc., homogenizatoriuje. Iš gautos suspensijos ruošti nuo 10<sup>-1</sup> iki 10<sup>-8</sup> skiediniai. Atitinkamai 10<sup>-1</sup> ir 10<sup>-8</sup> skiediniai pasėti į petri lėkšteles su MRS agaru. Lėkštelės inkubuotos 35 °C temperatūroje anaerobinėmis sąlygomis. Po 3 parų nustatytas PRB kolonijų vienetų skaičius 1 g mėginio.</p>	<p>LST ISO 15214:2009. Maisto ir pašarų mikrobiologija. Bendras mezofilinių pieno rūgšties bakterijų skaičiavimo metodas. Kolonijų skaičiavimo 30 oC temperatūroje būdas.</p>
Bendras aerobinių bakterijų kiekis	<p>Aerobinių mezofilinių bakterijų skaičiaus nustatymo metodas (lėkštelių metodas) (ICC 125:1978)</p>	<p>LST 1929:2003. Aerobinių mezofilinių bakterijų skaičiaus nustatymo metodas (lėkštelių metodas).</p>

Enterobakterijų kiekis	Maisto ir pašarų mikrobiologija. Bendrieji enterobakterijų (Enterobacteriaceae) aptikimo ir skaičiavimo metodai	LST ISO 21528-2:2009 Maisto ir pašarų mikrobiologija. Bendrieji enterobakterijų (Enterobacteriaceae) aptikimo ir skaičiavimo metodai. 2 dalis. Kolonijų skaičiavimo metodas.
Grybai (DRBC agar) mielės ir pelėsiai	Maisto ir pašarų mikrobiologija. Bendrasis mielių ir pelėsinių grybų skaičiavimo metodas	ISO 21527-1:2008 Maisto ir pašarų mikrobiologija. Bendrasis mielių ir pelėsinių grybų skaičiavimo metodas (Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds).

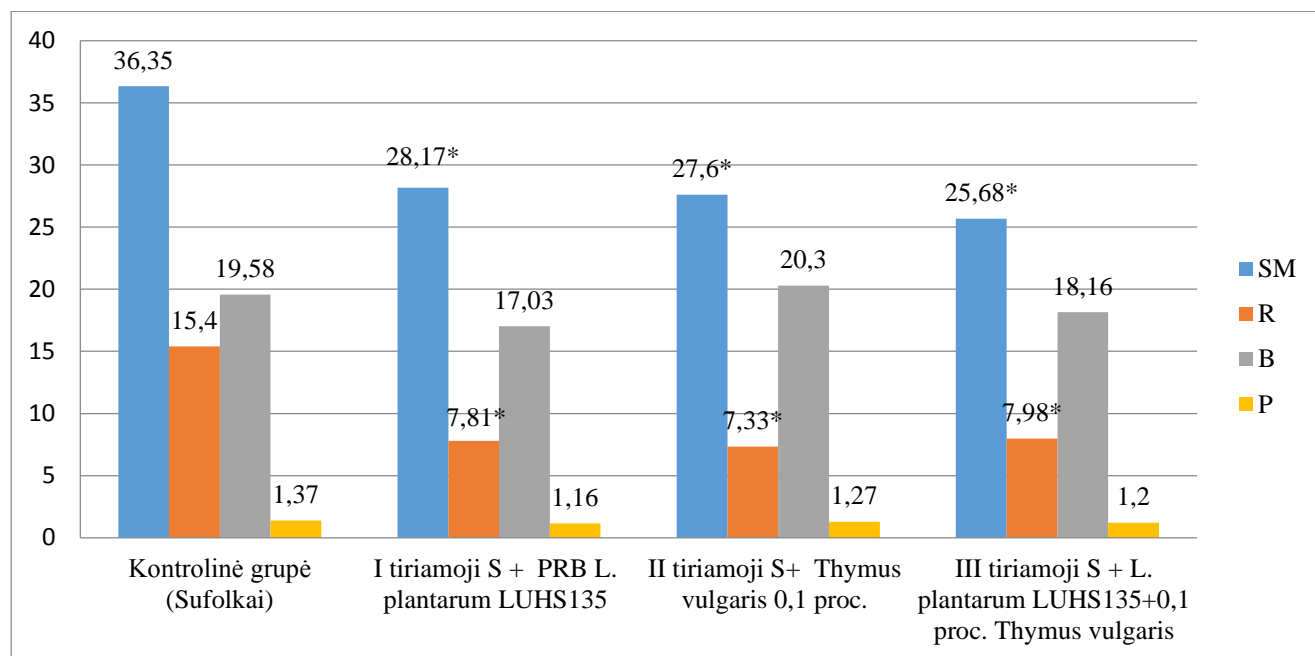
#### 2.4 Statistinių duomenų apdorojimas

Gauti mėsos kokybės duomenys apdoroti skaičiuokle MS Office Excel 2010 ir "SPSS 20" ("IBM, JAV") statistikos programa. Apskaičiuoti požymių aritmetiniai vidurkiai. Aritmetinių vidurkių skirtumo patikimumas (p) nustatytas pagal Stjudentą. Duomenys laikomi statistiškai patikimi, kai  $p \leq 0,05$ .

### 3. TYRIMO REZULTATAI

#### 3.1 Suffolk avių mėsos cheminė sudėtis

Analizuojant Suffolk avių veislės mėsos cheminę sudėtį (žr. 1 pav.) buvo nustatyta, kad tiriamosiose grupėse sausųjų medžiagų kiekis atitinkamai 8,18, 8,75, 10,67 proc. mažesnis lyginant su kontroline grupe ( $p < 0,05$ ).



Pastaba: \*- duomenys statistiškai patikimi, kai  $p < 0,05$  SM - sausosios medžiagos; R - riebalai; B – baltymai; P- pelėnai

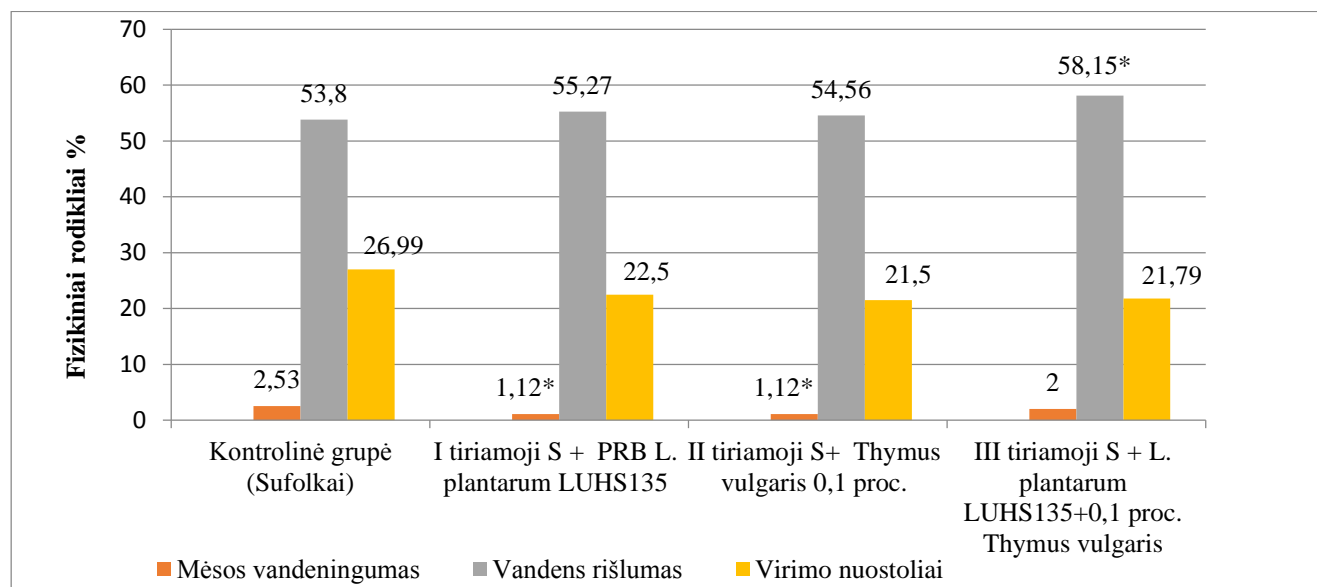
1 pav. *Suffolk* avių veislės mėsos cheminė sudėtis %

Palyginus riebalų kiekį avių mėsoje buvo nustatyta, kad tiriamosiose grupėse riebalų kiekis buvo atitinkamai 7,59, 8,07 ir 7,42 proc. mažesnis negu kontroline grupėje ( $p < 0,05$ ). Nustatyta, kad baltymų kiekis avienoje II tiriamoje grupėje buvo didesnis 0,45 proc., o I ir III grupėje 2,55 ir 1,42 proc. mažesnis lyginant su kontroline grupe ( $p > 0,05$ ). Pelėnų kiekis kontroline grupėje gautas didesnis atitinkamai 15,3 proc., 7,3 ir 12,4 proc. lyginant su tiriamosiomis grupėmis.

#### 3.2 Suffolk avių mėsos technologinės savybės

Palyginus Suffolk avių veislės mėsos fizikinius rodiklius (žr. 2 pav.) buvo nustatyta, kad mėsos vandeningumas I ir II tiriamosiose grupėse buvo vienodas ir 1,41 proc. mažesnis lyginant su kontroline grupe ( $p < 0,05$ ), o III tiriamojoje grupėje skyrėsi nežymiai 0,53 proc. ( $p > 0,05$ ). Vandens rišlumas mėsoje buvo nustatytas didesnis tiriamosiose grupėse. III - 4,35 proc. ( $p < 0,05$ ), o I ir II grupėse skyrėsi nežymiai

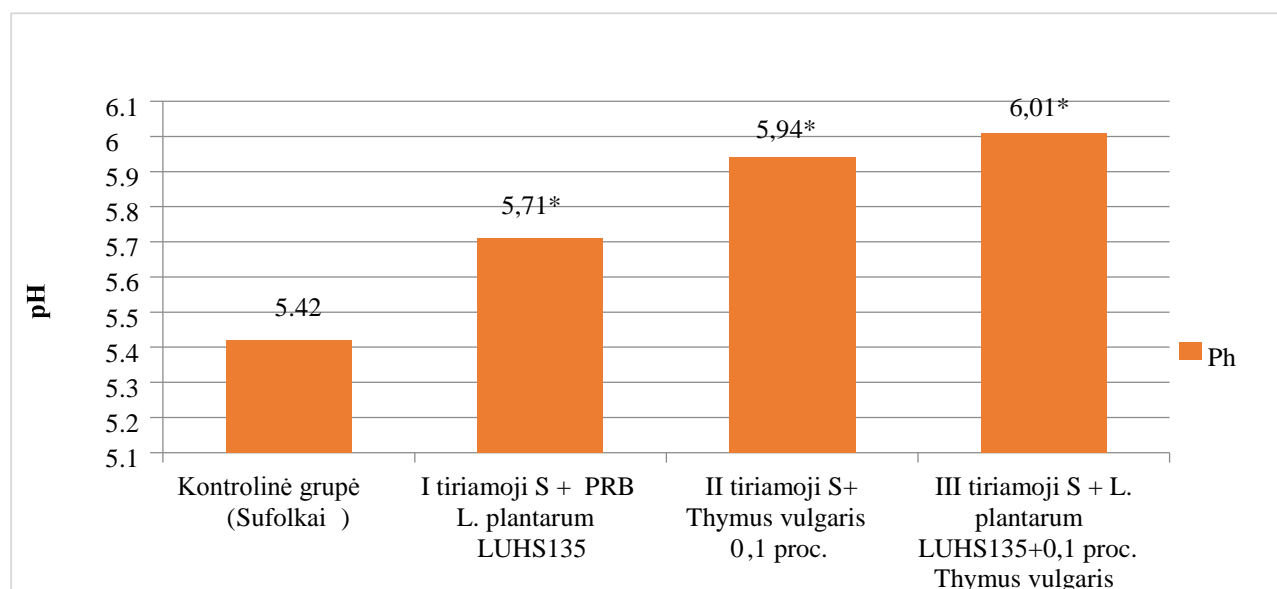
1,47 ir 1,06 proc. ( $p>0,05$ ). Analizuojant avienos virimo nuostolius nustatyta, kad šis rodiklis skyrėsi nežymiai. Kontrolinėje grupėje gauti rezultatai buvo didesni atitinkamai 4,49 proc., 5,49 ir 5,2 proc. ( $p>0,05$ ).



Pastaba: \*- duomenys statistiškai patikimi, kai  $p<0,05$

### 2. pav. *Sufolkų avių veislės mėsos fizikiniai rodikliai %*

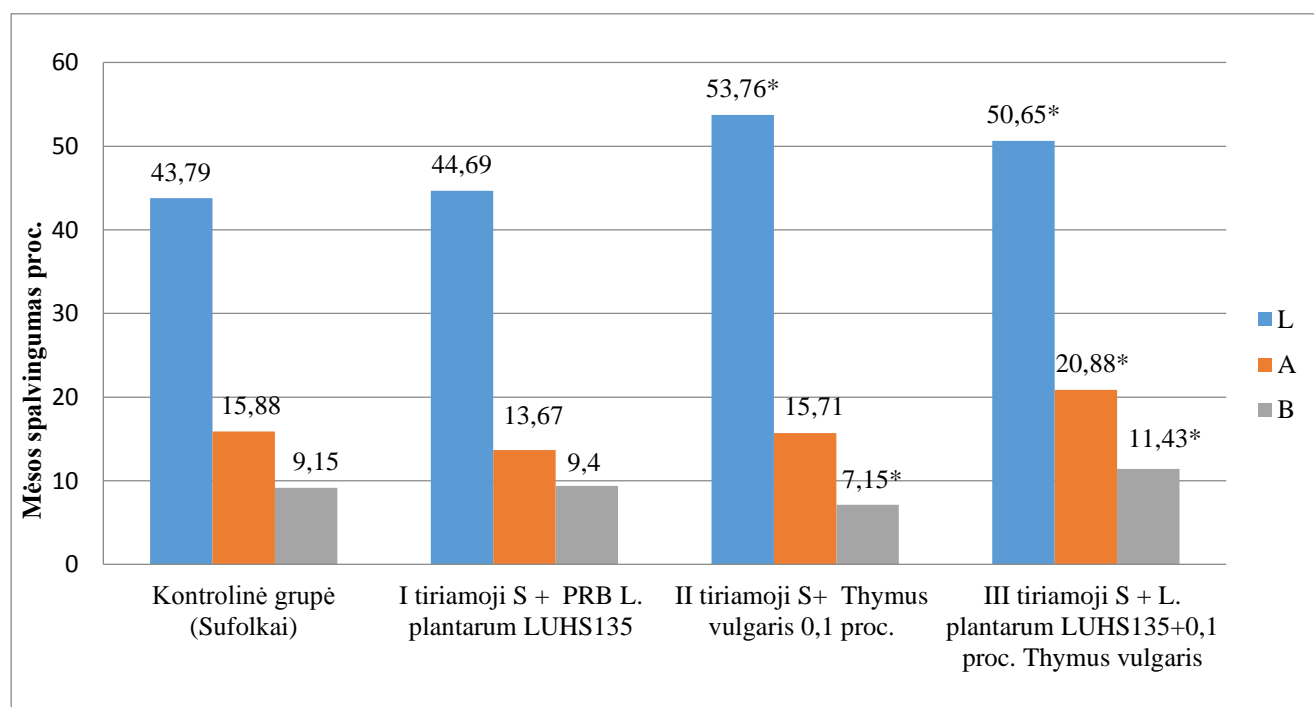
Palyginus Sufolkų avių veislės mėsos pH (žr. 3 pav.) buvo nustatyta, kad I, II ir III tiriamosiose grupėse atitinkamai 5,4, 9,6 ir 10,9 proc. pH buvo didesnis lyginant su kontrolines grupės mėsa. Tiriamosiose grupėse gauti duomenys statistiškai patikimi ( $p<0,05$ ).



Pastaba: \*- duomenys statistiškai patikimi, kai  $p<0,05$

### 3 pav. *Sufolkų avių veislės mėsos rūgštingumas pH*

Analizuojant Suffolk avių veislės mėsos spalvingumą (žr. 4 pav.) buvo nustatyta, kad spalvingumas L \* I, II ir III tiriamosiose grupėse buvo atitinkamai 2 proc. ( $p>0,05$ ), 22,8 ir 15,7 proc. ( $p<0,05$ ) didesnis lyginant su kontroline grupe. Spalvingumas a \* kontrolinėje grupėje didesnis atitinkamai 13,9 ir 1,1 proc. lyginant su I ir II tiriamosiose grupėse ( $p>0,05$ ). III tiriamojoje grupėje gauti duomenys 31,5 proc. didesni negu kontrolinėje grupėje ( $p<0,05$ ). Spalvingumas b \* kontrolinėje grupėje buvo didesnis negu II tiriamojoje grupėje 21,9 proc. ( $p<0,05$ ), tačiau mažesnis atitinkamai 2,7 proc. ( $p>0,05$ ) ir 24,9 proc. ( $p<0,05$ ) lyginant su I ir III tiriamosiomis grupėmis.



Pastaba: \*- duomenys statistiškai patikimi, kai  $p<0,05$ . Spalvingumas L – šviesumas, spalvingumas A – rausvumas, spalvingumas B - gelsvumas

#### 4 pav. Suffolk avių veislės mėsos spalvingumas %

### 3.3 Suffolk avių mėsos riebalų rūgščių sudėtis

Analizuojant Suffolk avių veislės mėsos riebalų rūgščių kiekį (žr. 3 lent.) buvo nustatyta, kad Kaprio ir Lauro kiekiai kontrolinėje grupėje buvo 0,05 ir 0,09 proc. didesni lyginant su II tiriamąja grupe, o 0,05, 0,14 proc. bei 0,20 ir 0,28 proc. mažesni lyginant su I ir III grupėmis ( $p<0,05$ ). Tridecilo kiekis kontrolinėje grupėje buvo 0,08 ir 0,03 proc. mažesnis lyginant su II ir III tiriamosiomis grupėmis, o I grupėje gauti duomenys nesiskyrė nuo kontrolinės grupės ( $p>0,05$ ). III grupėje gauti duomenys statistiškai patikimi ( $p<0,05$ ). Miristoleino ir miristino kiekiai kontrolinėje grupėje nustatyti didesni atitinkamai 0,03 ir 1,08 proc. lyginant su II grupe, o 0,31 ir 0,06 proc. bei 0,62 ir 1,56 proc. mažesni lyginant su I ir III tiriamosiomis grupėmis ( $p<0,05$ ). Pentadekanoino kiekis kontrolinėje ir I tiriamojoje

grupėje nustatytas vienodas ( $p>0,05$ ), o II ir III grupėse buvo didesnis 0,09 ir 0,72 proc. lyginant su kontroline grupe. III grupės duomenys statistiškai patikimi ( $p<0,05$ ). Pentadekano kiekis tiriamosiose grupėse didesnis atitinkamai 0,03, 0,13 proc. ( $p>0,05$ ) ir 0,62 ( $p<0,05$ ) proc. lyginant su kontroline grupe. Heksadekano kiekis I ir II grupėse mažesnis 0,29 ir 0,37 proc. ( $p<0,05$ ), o III grupėje gauti duomenys nežymiai didesni lyginant su kontroline grupe ( $p>0,05$ ). Palmito kiekis II tiriamojoje grupėje nustatytas mažesnis 3,09 proc. ( $p<0,05$ ), o I ir III grupėse 1,36 ir 0,82 proc. didesnis lyginant su kontroline grupe ( $p>0,05$ ). Heptadekano kiekis tiriamose grupėse buvo mažesnis 0,19, 0,14 ir 0,16 proc. lyginant su kontroline grupe ( $p>0,05$ ). Margarino kiekis I tiriamojoje grupėje 0,06 proc. mažesnis, o II ir III grupėse 0,08 ir 0,31 proc. didesnis lyginant su kontroline grupe ( $p>0,05$ ). Alfa linoleno kiekis tarp grupių skyrėsi nežymiai ( $p>0,05$ ). Linolo riebalų rūgšties kiekis I ir II tiriamosiose grupėse buvo didesnis 2,13 ir 10,22 proc., o III grupėje mažesnis 0,57 proc. lyginant su kontroline grupe ( $p<0,05$ ). Oleino kiekis tiriamosiose grupėse buvo mažesnis atitinkamai 4,96, 3,69 ( $p>0,05$ ) ir 8,67 proc. lyginant su kontroline grupe. I ir III grupės duomenys statistiškai patikimi. Elaido kiekis I ir III grupėse 0,12 ( $p>0,05$ ) ir 3,58 ( $p<0,05$ ) proc. didesni, o II grupėje 0,07 proc. mažesni lyginant su kontroline grupe ( $p>0,05$ ). Stearino kiekis I ir III tiriamosiose grupėse 0,69 ir 1,32 proc. didesnis, o II grupėje 2,18 proc. mažesnis lyginant su kontroline grupe ( $p>0,05$ ). Konjuguota linolo, Arachidono, Eikozapentaeno, Eikozatrieno, Eikozadieno, Eikozoenų, Arachido, Doozaheksaeno riebalų rūgščių kiekiai tarp grupių skyrėsi nežymiai. Statistiškai patikimų duomenų nebuvo nustatyta. Begeno riebalų rūgšties kiekis tiriamosiose grupėse buvo didesnis atitinkamai 0,03 ( $p>0,05$ ), 0,10 ( $p<0,05$ ) ir 0,02 ( $p>0,05$ ) proc. lyginant su kontroline grupe. Sočiųjų riebalų rūgščių kiekis I tiriamojoje grupėje buvo didesnis 2,96 ( $p>0,05$ ) proc., o II ir III tiriamosiose grupėse 6,06 ir 3,49 proc. mažesnis lyginant su kontroline grupe ( $p<0,05$ ). Mononesočiųjų riebalų rūgščių kiekis I tiriamojoje grupėje 5,03, II 4,19, III 1,67 proc. mažesnis lyginant su kontroline grupe ( $p<0,05$ ). Polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis visose tiriamosiose grupėse buvo didesnis atitinkamai I 2,06, II 10,24 proc. ( $p<0,05$ ) ir III 4,65 proc. ( $p>0,05$ ).

3 lentelė. *Sufolkų avių veislės mėsos riebalų rūgščių kiekis, proc*

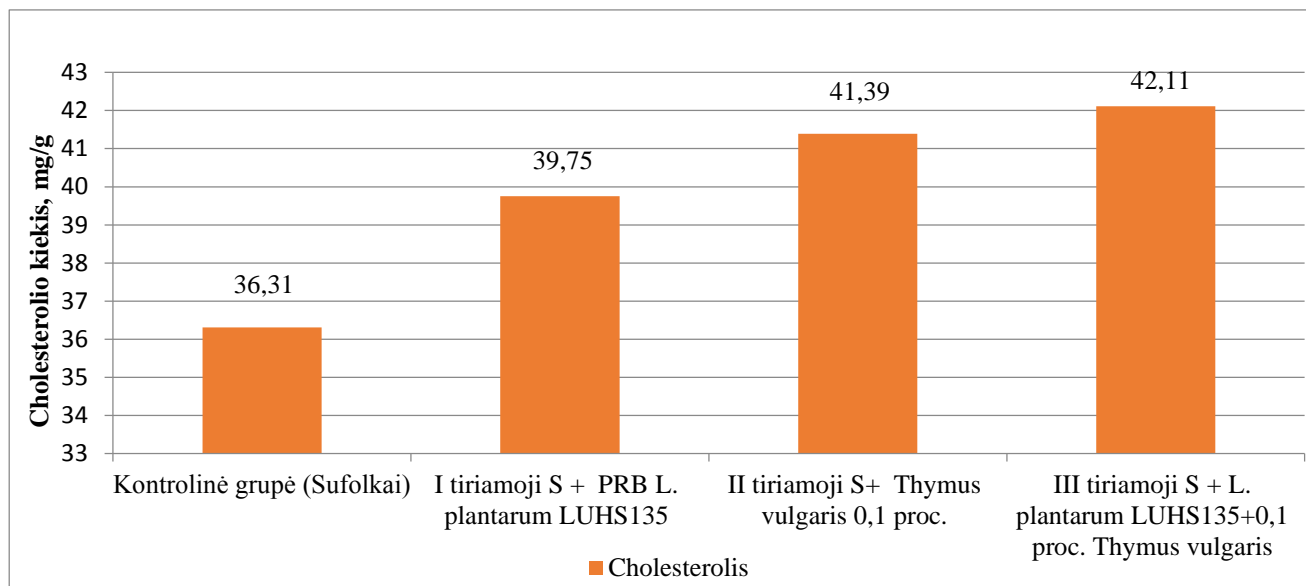
Rodiklis	Kontrolinė grupė (Sufolkai)	I tiriamoji S + PRB L. plantarum LUHS135	II tiriamoji S+ Thymus vulgaris 0,1 proc.	III tiriamoji S + L. plantarum LUHS135+0,1 proc. Thymus vulgaris
<b>Kaprio</b>	0,15±0,01	0,29±0,02*	0,10±0,01*	0,20±0,02*
<b>Lauro</b>	0,20±0,01	0,40±0,05*	0,11±0,01*	0,48±0,07*
<b>Tridecilo</b>	0,02±0,01	0,02±0,01	0,10±0,09	0,05±0,01*
<b>Miristoleino</b>	0,06±0,01	0,37±0,04*	0,03±0,01*	0,09±0,01*

<b>Miristino</b>	2,67±0,14	3,29±0,01*	1,59±0,05*	4,23±0,34*
<b>Pentadekanoinė</b>	0,60±0,04	0,60±0,03	0,69±0,05	1,12±0,08*
<b>Pentadekano</b>	0,57±0,04	0,60±0,03	0,70±0,05	1,19±0,07*
<b>Heksadekano</b>	1,15±0,02	0,86±0,07*	0,78±0,01*	1,18±0,07
<b>Palmito</b>	22,39±0,33	23,75±1,07	19,30±0,15*	23,21±1,23
<b>Heptadekano</b>	0,41±0,10	0,22±0,13	0,27±0,08	0,25±0,09
<b>Margarino</b>	1,21±0,03	1,15±0,42	1,29±0,10	1,52±0,23
<b>Alfa linoleno</b>	0,06±0,01	0,04±0,01	0,04±0,01	0,06±0,02
<b>Linolo</b>	3,02±0,18	5,15±0,16*	13,24±0,26*	2,45±0,06*
<b>Oleino</b>	35,88±1,61	30,92±0,84*	32,19±0,64	27,21±0,27*
<b>Elaido</b>	5,05±0,54	5,17±0,36	4,98±0,22	8,63±0,79*
<b>Stearino</b>	26,15±1,15	26,84±0,34	23,97±0,48	27,47±0,44
<b>Konjuguota linolo</b>	0,03±0,01	0,02±0,01	0,04±0,01	0,05±0,02
<b>Arachidono</b>	0,09±0,01	0,07±0,01	0,07±0,02	0,09±0,01
<b>Eikozapentaeno</b>	0,04±0,01	0,05±0,01	0,06±0,01	0,09±0,02
<b>Eikozatrieno</b>	0,01±0,01	0,02±0,01	0,03±0,01	0,04±0,02
<b>Eikozadieno</b>	0,05±0,01	0,03±0,01	0,07±0,01	0,04±0,02
<b>Eikozoen</b>	0,05±0,01	0,04±0,02	0,22±0,18	0,04±0,02
<b>Arachido</b>	0,11±0,04	0,05±0,01	0,16±0,01	0,24±0,06
<b>Doozaheksaeno</b>	0,01±0,01	0,02±0,01	0,03±0,02	0,03±0,01
<b>Begeno</b>	0,02±0,01	0,05±0,02	0,12±0,01*	0,04±0,02
<b>SRR</b>	53,49±1,05	56,45±0,79	47,43±0,63*	50,49±0,89*
<b>MNRR</b>	43,19±1,10	38,16±0,63*	39,00±0,42*	41,52±0,76*
<b>PNRR</b>	3,33±0,17	5,39±0,17*	13,57±0,28*	7,98±0,13

Pastaba: \*- duomenys statistiškai patikimi, kai  $p < 0,05$

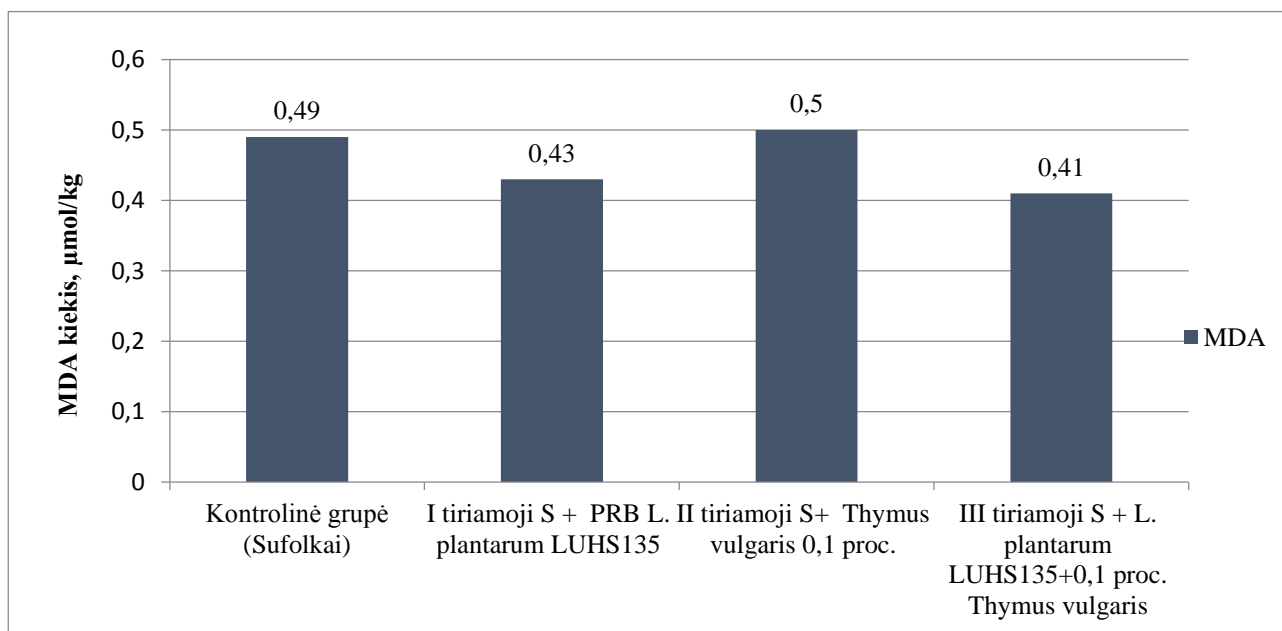
### 3.4 Sufolkų avių mėsos lipidų oksidacinis laipsnis (MDA) ir cholesterolio koncentracija

Palyginus cholesterolio kiekį Sufolkų avių veislės mėsoje (žr. 5 pav.) buvo nustatyta, kad I, II ir III tiriamosiose grupėse atitinkamai 9,47, 13,99 ir 16 proc. cholesterolio kiekis buvo didesnis lyginant su kontrolinės grupės mėsa. Statistiškai patikimų duomenų nenustatyta ( $p > 0,05$ ).



5 pav. *Sufolkų avių veislės mėsos cholesterolio kiekis, mg/g*

Atlikto tyrimo metu, buvo nustatyta, kad malondialdehidų kiekis Sufolkų avių veislės mėsoje (žr. 6 pav.) I ir III tiriamosiose grupėse buvo mažesnis 12,2 ir 16,3 proc., o II tiriamoje grupėje 2 proc. didesnis lyginant su kontroline grupe ( $p > 0,05$ ).



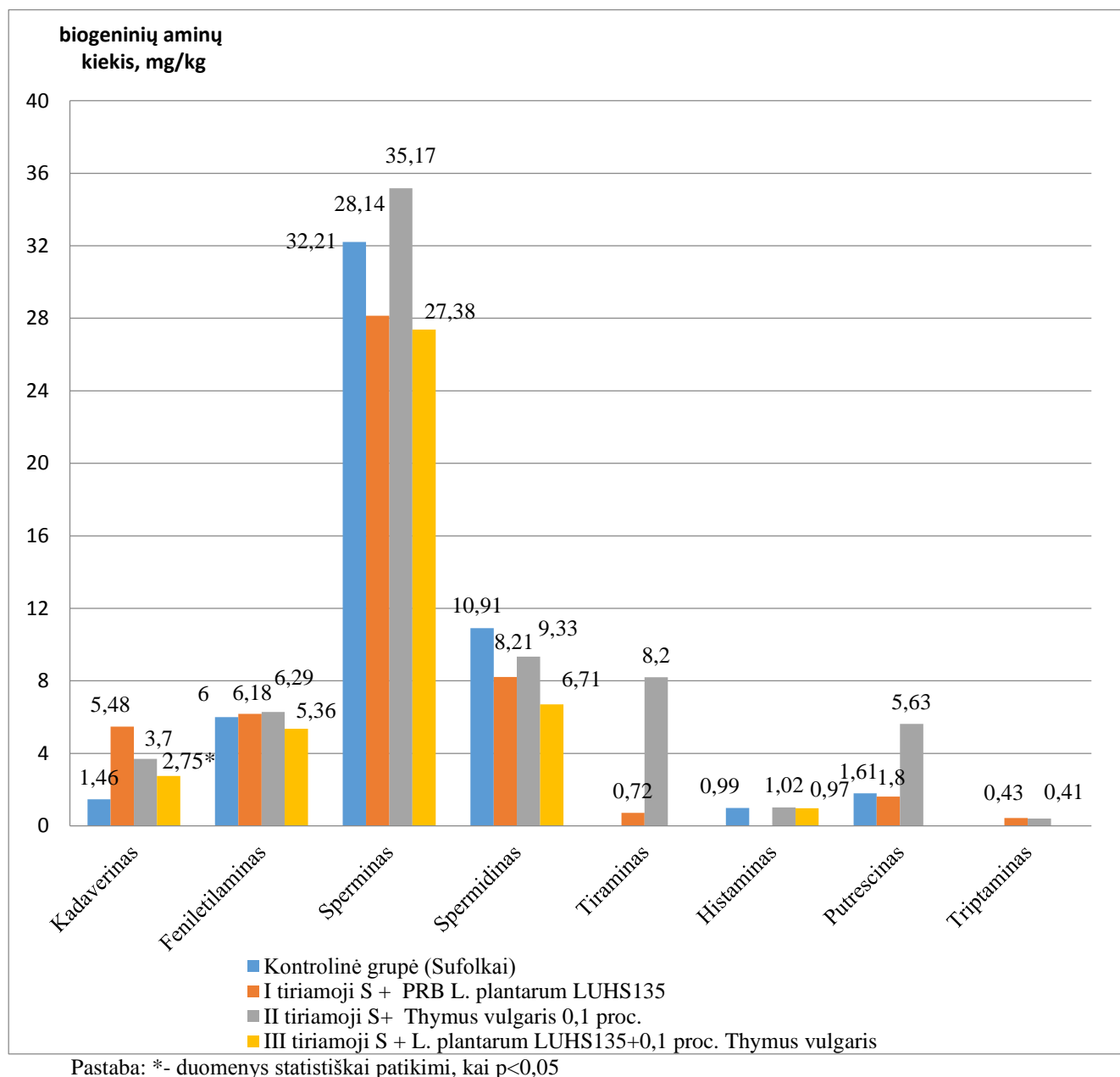
6 pav. *Sufolkų avių veislės mėsos MDA kiekis, μmol/kg*

### 3.5 Sufolkų avių mėsos biogeninių aminių kiekis

Analizuojant Sufolkų avių veislės mėsos biogeninių aminių kiekį (žr. 7 pav.) buvo nustatyta, kad kadaverino kiekis I, II ir III tiriamosiose grupėse buvo didesnis atitinkamai 2,75 ( $p > 0,05$ ), 1,53 ( $p > 0,05$ ),



0,9 ( $p < 0,05$ ) karto lyginant su kontroline grupe. Feniletilamino kiekis kontrolinėje grupėje buvo mažesnis 3 ir 4,8 proc. lyginant su I ir II tiriamosiomis grupėmis, tačiau 10,7 proc. didesnis lyginant su III tiriamąja grupe ( $p > 0,05$ ).



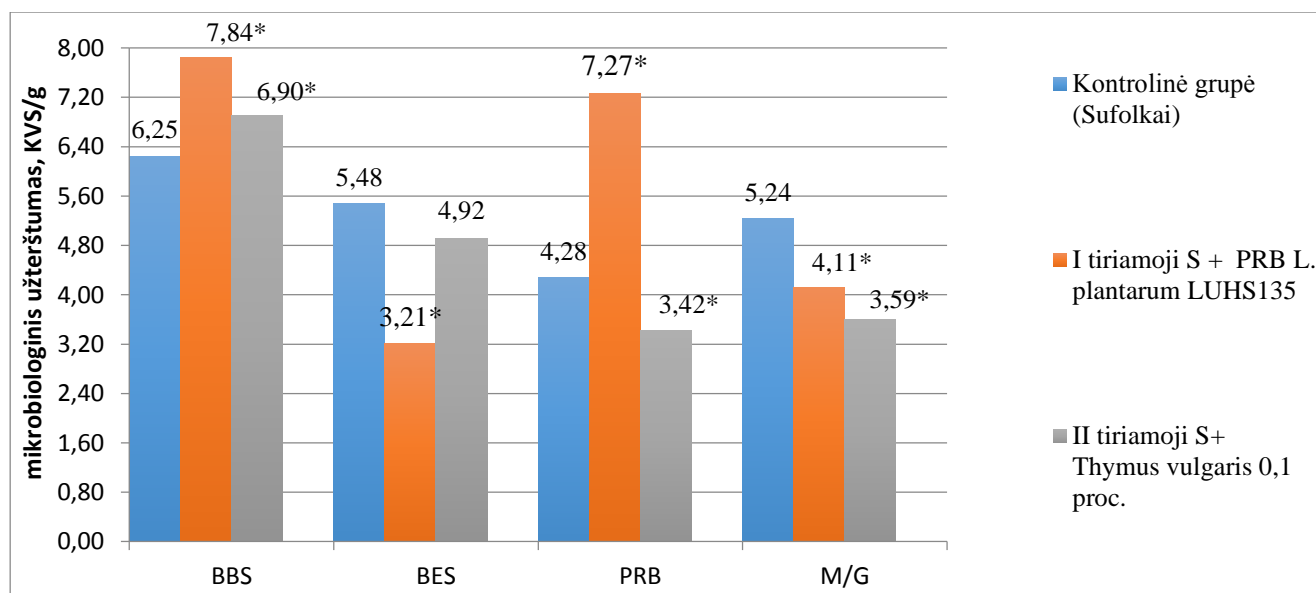
7 pav. *Sufolkų avių veislės mėsos biogeninių aminių kiekis, mg/kg*

Spermino kiekis kontrolinėje grupėje buvo didesnis 12,6 ir 15 proc. lyginant su I ir III tiriamosiomis grupėmis, tačiau 9,2 proc. mažesnis lyginant su II tiriamąja grupe ( $p > 0,05$ ). Spermidino kiekis kontrolinėje grupėje buvo didesnis atitinkamai 24,7, 14,5, 38,5 proc. lyginant su visomis tiriamosiomis grupėmis ( $p > 0,05$ ). Tiramino kiekis avių mėsoje buvo nustatytas tik I ir II tiriamosiose grupėse

atitinkamai 0,72 ir 8,20 mg/kg. ( $p>0,05$ ). Histamino kiekis kontrolinėje grupėje buvo 3 proc. mažesnis lyginant su II tiriamąja grupe bei 2 proc. didesnis lyginant su III grupe. I tiriamojame grupėje histamino nebuvo nustatyta ( $p>0,05$ ). Putrescino kiekis kontrolinėje grupėje buvo 10,6 proc. didesnis lyginant su I grupe bei 2,1 karto mažesnis lyginant su II tiriamąja grupe. III grupėje putrescino nebuvo nustatyta ( $p>0,05$ ). Triptamino kiekiai tarp grupių skyrėsi nežymiai, o kontrolinėje ir III tiriamojame grupėje nebuvo rasta iš viso ( $p>0,05$ ).

### 3.6 Sufolkų avių mėsos mikrobiologinis užterštumas

Analizuojant bendrąjį aerobinių bakterijų skaičių (žr. 8 pav.) buvo nustatyta, kad 24 val. po skerdimo Sufolkų veislės avių mėsoje I ir II tiriamosiose grupėse BBS buvo didesnis atitinkamai 25,4 ir 10,4 proc. lyginant su kontroline grupe ( $p<0,05$ ). Bendras enterobakterijų skaičius kontrolinėje grupėje buvo 41,4 proc. didesnis lyginant su I tiriamąja grupe ( $p<0,05$ ) ir 10,2 proc. didesnis lyginant su II tiriamąja grupe ( $p>0,05$ ). Pieno rūgšties bakterijų skaičius I tiriamojame grupėje buvo 69,9 proc. didesnis ( $p<0,05$ ), o II tiriamojame grupėje 20,1 proc. mažesnis lyginant su kontroline grupe. Analizuojant mielių ir pelėsinių grybų kiekį tarp skirtingų grupių buvo nustatytas didesnis kiekis kontrolinėje grupėje 21,5 ir 31,5 proc. lyginant su I ir II tiriamosiomis grupėmis ( $p<0,05$ ). III tiriamojame grupėje mikrobiologinis užterštumas nebuvo nustatinėjamas.



Pastaba: BBS – bendras aerobinių bakterijų skaičius; BES – bendras enterobakterijų skaičius; PRB – pieno rūgšties bakterijų skaičius; M/G – mielės ir pelėsiniai grybai. \*- duomenys statistiškai patikimi, kai  $p<0,05$

8 pav. *Sufolkų avių veislės mėsos mikrobiologinis užterštumas, KVS/g*

#### 4. TYRIMO REZULTATŲ APTARIMAS

Baigiamajame magistro darbe, buvo atliekamas tyrimas, kuriuo siekta nustatyti čiobrelio eterinio aliejaus ir antimikrobinių organizmų įtaką Suffolk avių mėsos kokybiniais rodikliais, kaip prielaida identifikuoti veiksnius, natūralius konservavimo būdus, kuriais būtų mažinama cheminių konservantų sudėtinė dalis naudojama perdirbtų mėsos produktų gamybai. Tyrimo rezultatai, kuriais vertinta čiobrelių eterinio aliejaus ir antimikrobinių organizmų poveikis mėsos cheminei sudėčiai, riebalų rūgščių sudėčiai, lipidų oksidaciniam laipsniui, technologiniams rodikliams bei mikrobiologiniam užterštumui, iš dalies patvirtina užsienio autorių atliktų tyrimų rezultatus, tačiau kai kuriais kontekstiniais aspektais pastariesiems prieštarauja.

Tyrimo metu nustatyta, kad čiobrelių eterinis aliejus ir antimikrobiniai mikroorganizmai, tiriamosiose grupėse sumažino sausųjų medžiagų ir riebalų kiekį ( $p < 0,05$ ), pelenų kiekį, o baltymų kiekis išliko panašus lyginant su kontroline grupe. Iš dalies tai patvirtina María Belén Linares ir kt. [59] atlikto tyrimo išvada, kad čiobrelių eterinis aliejus ir antimikrobiniai organizmai, nedaro reikšmingos įtakos avienos sausųjų medžiagų, baltymų ir pelenų sudėčiai, tačiau išlaiko didesnę riebalų struktūrinę dalį ir gali būti naudojami kaip riebalų kiekį mažinanti priemonė avių mėsoje. El-Essawy ir kt. tyrime nustatyta, kad čiobrelio eterinio aliejaus įterpimas po 2 ml. per dieną į ėriukų šėrimo racioną avių mėsos cheminei sudėčiai įtakos neturėjo ( $p > 0,05$ ) [60].

Čiobrelių eterinis aliejus ir antimikrobiniai mikroorganizmai remiantis atliktu tyrimu, mažina vandeningumą avienos mėsoje 1,41 proc. ( $p < 0,05$ ). Vandens rišlumas III - (*S + L. Plantarum* LUHS135 + 0,1 proc. *Thymus vulgaris*) grupėje padidėjo 4,35 proc. Tai patvirtina ir Klupšaitės ir kt. [61] atliktas tyrimas su Suffolk ir Il de France avių veislių mėsos gerinimu naudojant čiobrelių eterinį aliejų ir pieno rūgšties bakterijomis LUHS135. Pasak Migueler ir kt. [27] ėrienos virimo nuostoliu normalus diapozonas yra laikomas 15-24 proc. Šio tyrimo duomenys taip pat atitinka rekomenduojama norma, tačiau patikimų duomenų nenustatyta ( $p > 0,05$ ).

Avienos pageidautina pH vertė yra tarp 5,5 ir 5,8. Mėsos pH vertėms įtaką daro daugybė veiksnių įskaitant amžių, lytį, pašarų priedus. Literatūros duomenimis, pieno rūgšties bakterijų naudojimas, kaip pradinės kultūros, gali padidinti mėsos pH [25]. Šio tyrimo metu pH avių mėsoje padidėjo visose tiriamosiose grupėse ( $p < 0,05$ ).

Smeti S., ir kt. [62] tyrime buvo nustatyta, kad rozmarino eterinio aliejaus (0,1 proc.) naudojimas ant ėrienos mėsos turėjo reikšmingos įtakos spalvingumui  $L^*$  ( $p < 0,05$ ). Taip ir šiame darbe čiobrelių eterinis aliejus ir antimikrobiniai mikroorganizmai padidino avių mėsos šviesumą 22,8 ir 15,7 proc. ( $p < 0,05$ ). Karabagias ir kt. [39] tyrime su avių mėsa, čiobrelių ir raudonėlio eteriniai aliejai neturėjo reikšmingos įtakos mėsos rausvumui, tačiau mėsos geltonumas padidėjo 15 proc. ( $p < 0,05$ ). Taip ir šiame tyrime

mėsos geltonumas vienoje iš grupių (*S + L. Plantarum* LUHS135 + 0,1 proc. *Thymus vulgaris*) padidėjo 24,9 proc. ( $p < 0,05$ ).

Tyrimo metu buvo nustatyta, kad čiobrelių eterinio aliejaus ir antimikrobinių mikroorganizmų naudojimas daro reikšmingą įtaką Suffolk avių mėsos riebalų rūgščių sudėčiai. III ir II tiriamosiose grupėse 3,49 ir 6,06 proc. ( $p < 0,05$ ) sumažėjo sočiųjų riebalų rūgščių kiekis, kurios EFSA [19] duomenimis yra žalingos žmonių organizmui. Taip pat, čiobrelių eterinis aliejus ir antimikrobiniai mikroorganizmai turėjo reikšmingą įtaką mononesočiųjų riebalų rūgščių sudėčiai, kurių bandomosiose grupėse sumažėjo I - 5,03, II - 4,19, III - 1,67 proc. ( $p < 0,05$ ) lyginant su nemarinuota avių mėsa. Čiobrelių ekstraktas ir pieno rūgšties bakterijos turėjo reikšmingos įtakos polinesočiųjų riebalų rūgščių sudėčiai avienos mėsoje. I ir II grupėse padidėjo atitinkamai 2,06 ir 10,24 proc. ( $p < 0,05$ ) lyginant su kontroline grupe. EFSA [19] duomenimis PNRR yra laikomos naudingos žmonių organizmui ir yra skatinamas didesnis jų vartojimas. Šiame darbe gautus rezultatus patvirtina ir Klupšaitės ir kt. [61] atlikto tyrimo duomenys, kad čiobrelių eterinis aliejus ir antimikrobiniai mikroorganizmai, padidina polinesočiųjų riebalų kiekį avienos mėsoje bei sumažina sočiųjų riebalų rūgščių kiekį. Tai patvirtina ir užsienio autorių gauti duomenys Nieto ir kt. [63] atlikto tyrimo duomenimis, čiobrelių ekstraktas didina polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekį avienos mėsoje, net kai avys šeriamos čiobreliais, todėl tikėtina, kad čiobrelių eterinis aliejus gali keisti avienos mėsos riebalų rūgščių struktūrą.

Čiobrelio ekstrakto (0,1 proc.) bei pieno rūgšties bakterijų LUH135 naudojimas avienos mėsai, remiantis atlikto tyrimo duomenimis sumažino cholesterolio kiekį avienos mėsoje. Pasak užsienio autorių Baker ir Qing Zhang ir kt. [64;65] čiobrelio ekstraktas bei pieno rūgšties bakterijos, padeda sumažinti cholesterolio kiekį avienos mėsoje, tačiau šio tyrimo metu nenustatyta reikšmingų nuokrypių, leidžiančių teigti, kad čiobrelio įtaka cholesterolio kiekiui avienos mėsoje, yra tiek reikšminga, kad čiobrelis būtų galimas tikslingai naudoti, cholesterolio subalsansavimui avienos mėsoje.

Vertinant čiobrelio ir antimikrobinių mikroorganizmų įtaką malondialdehidų kiekiui Suffolk avienos mėsoje buvo pastebėta, kad I ir III tiriamosiose grupėse MDA koncentracija sumažėjo atitinkamai 12,2 ir 16,3 proc., o II grupėje išliko panaši lyginant su kontroline grupe. Tyrimo metu reikšmingų nuokrypių nebuvo nustatyta ( $p > 0,05$ ). Remiantis užsienio autoriais Baker ir kt. [64], tyrime, nustatyta, kad čiobrelių ekstraktas mažina maloniadelhidus iki 35 proc. avienos mėsoje.

Tyrimo metu nustatyta, kad čiobrelių ekstrakto ir pieno rūgšties bakterijų panaudojimas marinuojant avienos mėsą, padidino biogeninių aminių: kadaverino, tiramino, histamino ir triptamino kiekį. Iš dalies sumažino spermino, feniletilamino, putrescino kiekį bei buvo pastebimas spermidino kiekio sumažėjimas avių mėsoje tarp tiramų grupių. Analizuojant tyrimus su kitos rūšies mėsa buvo nustatyta, kad autorių Elsalam D. ir kt. [66] atlikto tyrimo metu čiobrelių eterinis aliejus sumažino histamino kiekį jautienos mėsoje 45 proc. Elenos Bartkienės ir kt. [67] tyrime su kiaulienos dešromis prieš jas šaltai

rūkant, buvo nustatyta, kad pieno rūgšties bakterijos sumažino kadaverino kiekį 78 proc., taip pat pieno rūgšties bakterijos sumažino spermidino kiekį 53 proc. Literatūros duomenimis, kai kurios pieno rūgšties bakterijos gali gaminti biogeninius aminos taip padidindamos jų kiekį maiste [67]. Šiame atliktame tyrime su Suffolk avienos mėsa taip pat buvo nustatytas spermidino sumažėjimas visose tiriamose grupėse atitinkamai 24,7, 14,5, 38,5 proc.

Tyrimo metu buvo nustatyta, kad I (S + PRB *L. plantarum* LUHS135) grupėje pieno rūgšties bakterijos sumažino bendrą enterobakterijų skaičių bei mielių ir pelėsinių grybų skaičių ( $p < 0,05$ ), tačiau aerobinių bakterijų ( $p < 0,05$ ) ir pieno rūgšties bakterijų skaičius padidėjo. Čiobrelių eterinis aliejus II bandomojoje grupėje sumažino bendrą enterobakterijų, pieno rūgšties bakterijų, mielių ir pelėsinių grybų skaičių avienos mėsoje ( $p < 0,05$ ), o bendras aerobinių bakterijų skaičius padidėjo ( $p < 0,05$ ). Tokia tyrimo išvada iš dalies patvirtina Baker ir kt. [64] tyrimą, kuriame nustatyta, kad čiobrelių eterinis aliejus, reikšmingai sumažino visų bakterijų kiekį avių mėsoje: “pridedant čiobrelių ekstrakto, reikšmingai ( $P < 0,01$ ) sumažėjo visų tirtų bakterijų skaičius”. Tai, kad avienoje naudojamas čiobrelio eterinis aliejus, sumažina bakterijų skaičių, patvirtina ir Akthar ir kt. [68] atliktas tyrimas, kuriuo buvo patvirtinta, kad eterinio aliejaus medžiagos tiesiogiai stimuliuoja mikroorganizmo membraną, didina jos pralaidumą ir skatina gyvybiškai svarbių struktūrinių dalių iširimą, ko pasėkoje sumažėja mėsos mikrobiologinis užterštumas [68].

## IŠVADOS

1. Analizuojant čiobrelio eterinio aliejaus ir antimikrobinių mikroorganizmų įtaką Suffolk avių mėsos cheminei sudėčiai buvo gauti statistiškai patikimi rezultatai: nustatyta, kad visose tiriamosiose grupėse sumažėjo sausųjų medžiagų ir riebalų kiekis atitinkamai I - (S + PRB *L. plantarum* LUHS135) – 8,18 ir 7,59 proc., II - (S + *Thymus vulgaris* 0,1 proc.) – 8,75 ir 8,07 proc., III - (S + *L. Plantarum* LUHS135 + 0,1 proc. *Thymus vulgaris*) – 10,67 ir 7,42 proc. lyginant su kontroline grupe ( $p < 0,05$ )
2. Čiobrelio eterinis aliejus ir antimikrobiniai mikroorganizmai pagerino Suffolk avių mėsos technologinius rodiklius. Mėsos vandeningumas sumažėjo 1,41 proc., vandens rišlumas padidėjo 4,35 proc., rūgštingumas pH padidėjo nuo 5,4, iki 10,9 proc., mėsa tapo šviesesnė atitinkamai 22,8 ir 15,7 proc., rausvesnė 31,5 proc., o geltonumas sumažėjo 21,9 ir 24,9 proc. lyginant su kontroline grupe ( $p < 0,05$ ).
3. Čiobrelių eterinio aliejaus ir antimikrobinių mikroorganizmų naudojimas daro reikšmingą įtaką Suffolk avių mėsos riebalų rūgščių sudėčiai. Sočiųjų riebalų rūgščių kiekis sumažėjo nuo 3,49 iki 6,06 proc., mononesočiųjų riebalų rūgščių kiekis sumažėjo nuo 1,67 iki 5,03 proc., o polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis padidėjo atitinkamai nuo 2,06 iki 10,24 proc. lyginant su kontroline grupe. ( $p < 0,05$ ).
4. Analizuojant čiobrelių eterinio aliejaus ir antimikrobinių mikroorganizmų įtaką avienos lipidų oksidaciniam laipsniui (MDA) ir cholesterolio koncentracijai statistiškai patikimų duomenų nenustatyta ( $p > 0,05$ ).
5. Analizuojant čiobrelių eterinio aliejaus ir antimikrobinių mikroorganizmų įtaką avienos biogeninių aminų kiekiui nustatyta, kad kadaverino kiekis I tiriamojoje grupėje padidėjo 0,9 karto lyginant su kontroline grupe ( $p < 0,05$ ). Visų kitų biogeninių aminų kiekiui reikšmingos įtakos nenustatyta ( $p > 0,05$ )
6. Antimikrobinių mikroorganizmų naudojimas Suffolk avių mėsoje padidino BBS ir PRB skaičių atitinkamai 25,4 ir 69,9 proc., o BES ir M/G skaičių sumažino 41,4 ir 21,5 proc. lyginant su kontrolinės grupės avių mėsa ( $p < 0,05$ ). Čiobrelių eterinis aliejus padidino BBS - 10,4 proc., bei sumažino BES - 10,2 , PRB - 20,1 ir M/G - 31,5 proc. lyginant su kontrolinės grupės avių mėsa ( $p < 0,05$ ).

## REKOMENDACIJOS

Norint pagerinti avių mėsos kokybinius rodiklius, rekomenduoju naudoti čiobrelių eterinį aliejų (0,1 proc.) arba pieno rūgšties bakterijas *L. plantarum* LUHS135, nes tai sumažina mėsos mikrobiologinį užterštumą bei sočiųjų ir mononesočiųjų riebalų rūgščių kiekį. Taip pat, padidina polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekį avienos mėsoje.

## LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Faostat. Live animals. [elektroninis išteklius] [žiūrėta 2020 m. lapkričio 20 d.] Prieiga per internetą <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA>
2. Januškevičienė G, Zaborskienė G, Kabašinskienė A. Mėsos fizikinių, cheminių ir technologinių savybių įvertinimas. Mokomoji knyga. 2012.
3. De Smet S, Vossen E. Meat: The balance between nutrition and health. A review Meat Science, 120, p. 145-156. 2016
4. Voon C.H, Bhat R, Rusul G. Flower extracts and their essential oils as potential antimicrobial agents for food uses and pharmaceutical applications. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 11, p. 34-55. 2011
5. Jukes D.J, Food Legislation of the UK: A concise Guide. Elsevier; Amsterdam, The Netherlands: 2013.
6. Al-Madboly L.A., Abdullah A.K. Potent antagonistic activity of Egyptian Lactobacillus plantarum against multiresistant and virulent food-associated pathogens. Front. Microbiol. 6:347. 2015
7. [Elektroninis išteklius] [žiūrėta 2020 m. lapkričio 20 d.] Prieiga per internetą <http://www.sheep101.info/201/meatwoolmilk.html>.
8. [Elektroninis išteklius] [žiūrėta 2020 m. lapkričio 30 d.] Prieiga per internetą <https://www.suffolksheep.org/society>.
9. Porter V, Alderson L, J.G. Hall S, D. Sponenberg D. Mason's World Encyclopedia of Livestock Breeds and Breeding (sixth edition). Wallingford: 2016.
10. [Elektroninis išteklius] [žiūrėta 2020 m. lapkričio 30 d.] Prieiga per internetą <http://lambmeat.co.za/difference-between-mutton-and-lamb.html>.
11. Agroscope Liebefeld-Posieux, Swiss Federal Research Station for Animal Production and Dairy Products (ALP), Schwarzenburgstr. 161, 3003 Berne, Switzerland. 2006
12. Romero-Bernal J, Almaraz EM, Ortega OAC et al. Chemical composition and fatty acid profile in meat from grazing lamb diets supplemented with ryegrass hay, fishmeal and soya bean meal as PUFA sources. Cienc Rural 47(4):e20160533. 2017.
13. Krishtafovich V, Krishtafovich D, Surzhanskaya I et al. The value of the lamb meat in human nutrition. Int Food Res J 23(6):2540–2544. 2016
14. Brzostowski H, Tański Z. Nutritional value of the meat of Pomeranian breed lambs and crossbreeds of Blackheaded and Texel rams. Arch Tierz Dummerstorf 49, p. 345–352. 2006



15. Pauselli M, Mele M, Nudda A et al. Consumo di carne e salute. In: Secchiari PL (ed) *Alimenti di origine animale e salute*, Fondazione iniziative zooprofilattiche e zootecniche Brescia, Brescia, p. 3–57. 2014.
16. Frank D, Joo S-T, Warner R. Consumer acceptability of intramuscular fat. *Korean J Food Sci An* 36(6) p. 699–708. 2016.
17. Rajkumar V, Agnihotri MK, Das AK et al. Effect of age on carcass characteristics and meat quality of Sirohi goat kids reared under semi-intensive and intensive management systems. *Indian J Anim Sci* 80(8) p. 775–780. 2010
18. Ivanovic S, Pavlovic I, Pisinov B. The quality of goat meat and its impact on human health. *Biotechnol Anim Husbandry* 32:111-122. 2016
19. EFSA. Dietary reference values for nutrients: Summary report. EFSA Supporting Publication:e15121. 2017
20. Freitas HS, Alcalde CR, de Lima LS et al. Quantitative characteristics of carcass and meat quality of  $\frac{3}{4}$  Boer +  $\frac{1}{4}$  Saanen and Saanen goat kids fed diets with dry yeast. *R Bras Zootec* 40(3) p.630–638. 2011.
21. McAfee AJ, McSorley EM, Cuskelly GJ et al. Red meat consumption: an overview of the risks and benefits. *Meat Sci* p. 84:1–13. 2010.
22. Beal T, Massiot E, Arsenault JE et al. Global trends in dietary micronutrient supplies and estimated prevalence of inadequate intakes. *PLoS One* 12(4):e0175554. 2017.
23. Pauselli M, Mele M, Nudda A et al. Consumo di carne e salute. In: Secchiari PL (ed) *Alimenti di origine animale e salute*, Fondazione iniziative zooprofilattiche e zootecniche Brescia, Brescia, p. 3–57. 2014.
24. Williams P, Droulez V, Levy G et al. Composition of Australian red meat 2002. 3. Nutrient profile. *Food Aust* 59, p. 331–343. 2007
25. De Almeida Rego FC, Françaço MC, Ludovico A. Fatty acid profile and lambs' meat quality fed with different levels of crude glycerin replacing corn. *Semin Cienc Agr* 38(4):2051–2064. 2017.
26. Webb EC, Casey NH, Simela L. Goat meat quality. *Small Ruminant Res* 60, p.153–166. 2005.
27. Miguélez E, Zumalacárregui JM, Osorio MT et al. Quality traits of suckling-lamb meat covered by the protected geographical indication “Lechazo de Castilla y León” European quality label. *Small Ruminant Res* 77, p. 65–70. 2008.
28. Sañudo C, Campo MM, Olleta JL et al. Methodologies to evaluate meat quality in small ruminants. In: Lazzaroni C, Gigli S, Gabiña D (eds) *Evaluation of carcass and meat quality in cattle and sheep*, EAAP publication, vol 123. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, p. 81–103. 2007.

29. Calnan HB, Jacob RH, Pethick DW et al. Selection for intramuscular fat and lean meat yield will improve the bloomed colour of Australian lamb loin meat. *Meat Sci* 131, p. 187–195.2017.
30. Howes NL, Bekhit AEDA, Burritt DJ et al. Opportunities and implications of pasture-based lamb fattening to enhance the long-chain fatty acid composition in meat. *Compr Rev Food Sci F* 14 p. 22–36. 2015.
31. Stadnik J, Dolatowski Z.J. “Biogenic amines in meat and fermented meat products,” *ACTA Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, vol. 9, no. 3, p. 251–263. 2010.
32. Alvarez M. A, Moreno-Arribas M.V, “The problem of biogenic amines in fermented foods and the use of potential biogenic amine-degrading microorganisms as a solution,” *Trends in Food Science & Technology*, vol. 39, no. 2, p. 146–155. 2014.
33. Willis D, Saidman S. Botanical essential oils as natural food preservatives. University of Pittsburgh, Swanson School of Engineering, Conference Paper Number 3059. 2013.
34. Gutiérrez-del-Río I, Fernández J, Lombó F. Plant nutraceuticals as antimicrobial agents in food preservation: Terpenoids, polyphenols and thiols. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 52, p. 309-315. 2018.
35. Bhat R, Alias A.K, Paliyath G. *Essential Oils and Other Plant Extracts as Food Preservatives Progress in Food Preservation.*, New Jersey, John Wiley & Sons, USA. 2011.
36. Dhifi W., Bellili S, Jazi S, Bahloul N, Mnif W. Essential Oils’ Chemical Characterization and Investigation of Some Biological Activities: A Critical Review. *Medecines*. p. 1-16. 2016.
37. Valderrama F, Ruiz F. An optimal control approach to steam distillation of essential oils from aromatic plants. *Computers and Chemical Engineering*, 117, p. 27-31. 2018.
38. Krug NS, Cortina D. Myxoprincomide, a novel natural product from *Myxococcus xanthus* discovered by a comprehensive secondary metabolome mining approach. *Angewandte Chemie International Edition English*. 5, p. 811-816. 2012
39. Karabagias I, Badeka A, Kontominas MG. Shelf life extension of lamb meat using thyme or oregano essential oils and modified atmosphere packaging. *Meat Science*. 88, p.109-116. 2011.
40. Rota, M.C.; Herrera, A.; Martínez, R.M.; Sotomayor, J.A.; Jordán, M.J. Antimicrobial activity and chemical composition of *Thymus vulgaris*, *Thymus zygis* and *Thymus hyemalis* essential oils. *Food Control*. 19, p. 681–687. 2008.
41. Jakiemi E.A.R, Scheer A.P, Oliveira J.S, Côcco L.C, Yamamoto C.I, Deschamps C. Study of composition and yield of *Thymus vulgaris* L. oil essential. *Semina: Ciênc. Agrár.*, 31, p. 683-688. 2010.
- 42- Hernández M.D., Sotomayor J.A., Hernández Á., Jordán M.J. Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) Oils essential oils in Food Preservation. In: Preedy V.R., editor. *Essential oils in food preservation, flavor and safety*. Elsevier; London, UK. p. 677–688. 2016.

43. Satyal P., Jones T.H., Lopez E.M., McFeeters R.L., Ali N.A., Mansi I., Al-Kaf A.G., Setzer W.N. Chemotypic Characterization and Biological Activity of *Rosmarinus officinalis*. *Foods*; 6:20. doi: 10.3390/foods6030020. 2017.
44. Hyldgaard M, Mygind T, Meyer R.L. Essential oils in food preservation: Mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. *Frontiers in microbiology*, 3, p. 1-24. 2012.
45. Ben Jemaa, M., Falleh, H., Saada, M., Oueslati, M., Snoussi, M., & Ksouri, R. Thymus capitatus essential oil ameliorates pasteurized milk quality. *Journal of Food Science and Technology*, 55(9), 3446–3452. DOI: 10.1007/s13197-018-3261-4.2018.
46. Casaburi A, Martino V.D.I, Ferranti P.I, Picariello L, Villani F. “Technological properties and bacteriocins production by *Lactobacillus curvatus* 54M16 and its use as starter culture for fermented sausage manufacture,” *Food Control*, vol. 59, p. 31–45, 2016.
47. Teusink B, Bachmann H, Molenaar D. Systems Biology of Lactic Acid Bacteria: a Critical Review. *Microb. Cell. Fact.* 10 (suppl 1): S11. 2011.
48. Lee I.-C., Caggianiello G., van Swam I.I., Taverne N., Meijerink M., Bron P.A., Spano G., Kleerebezem M. Strain-Specific Features of Extracellular Polysaccharides and Their Impact on *Lactobacillus plantarum*-Host Interactions. *Appl. Environ. Microbiol.*82:3959–3970. 2016.
49. Zhang Y, Zhu L, Dong P, et al. Bio-protective potential of lactic acid bacteria: Effect of *Lactobacillus sakei* and *Lactobacillus curvatus* on changes of the microbial community in vacuum-packaged chilled beef. *Asian-Australas J Anim Sci.*31(4), p.585–594. 2018.
50. Castellano P, Pérez Ibarreche M, Blanco Massani M, et al. Strategies for pathogen biocontrol using lactic acid bacteria and their metabolites: A focus on meat ecosystems and industrial environments. *Microorganisms.*5:38.2017.
51. Oliveira C.P, Júnior J. P. S, Silva J. A. “Bacteriocinas como alternativa na conservação de alimentos,” *Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável*, vol. 7, no. p. 09–15. 2012.
52. Castellano P, Belfiore C, Fadda S, Vignolo G.M. “A review of bacteriocinogenic lactic acid bacteria used as bioprotective cultures in fresh meat produced in Argentina,” *Meat Science*, vol. 79, no. 3. p. 483–499. 2008.
53. Duarte M. T, Carrijo K. F. “Quantificação do teor de nitrito de sódio residual em linguiças cozidas tipo calabresa comercializadas no sul do estado do Rio de Janeiro, Brasil,” *Enciclopédia Biosfera*, vol. 10, no. 19, p. 1606–1615. 2014.
54. King-Brink M.,Sebranek J.G. Combustion Method for Determination of Crude Protein in Meat and Meat Product. *Ibid : Collaborative Study.* 1993; p. 787-793. 1993.

55. Mendes R, Cardoso C, Pestane C. Measurement of malondialdehyde in fish: A comparison study between HPLC methods and the traditional spectrophotometric test. *Food Chemistry*. p. 112, 1038–1045. 2009
56. Bratzler L. J. .Determining the tenderness of meat by use of the Warner-Bratzler method. *Meat Conf.*, 1949.
57. Schilling E. *Muskelstruktur und Fleischqualität. Tierzucht und Zuchtsbiologie*. 1966.
58. Ben-Gigirey B, Baptista de Sousa JMV, Villa T. G, Barros-Velazquez J. Characterization of biogenic amine-producing *Stenotrophomonas maltophilia* strains isolated from white muscle of fresh and frozen albacore tuna. *International Journal of Food Microbiology*. 57 (1–2), p. 19. 2000.
59. Linares M. B, Cózar A, Garrido M. D, Vergara H. Article Nutritional Attributes and Sensory Quality during Storage Time of Spiced Lamb Burgers from Manchego Spanish Breed. Published: 15 October 2020.
60. El-Essawy M, Abdoul A. R, Khattab I. M, Abdel-Wahed A. M. Animal and Poultry Nutrition Department, Desert Research Center, El-Matarya, Cairo, Egypt. *Agriculture, Matrouh University*, 51744 Matrouh. 2019.
61. Klupsaite D, Zavistanavičiūtė P, Sakiene V, Lele V, Mozurienė E, Klementavičiūtė J, Sidlauskienė S, Buckiunienė V, Tolpeznikaite E, Ruibys R, Bartkienė E. Evaluation of the use of lactic acid bacteria and *Thymus vulgaris* essential oil on Suffolk and Ile de France lamb breed (*M. gluteus*) quality parameters : original article. *International Journal of Food Science and Technology*. Hoboken : Wiley, vol. 55, no. 11. 2020.
62. Smeti S., Hajji H., Mekki I., Mahouachi M., Atti N. Effects of dose and administration form of rosemary essential oils on meat quality and fatty acid profile of lamb. p. 62-68. 2018.
63. Martinez G. N. Incorporation of by-products of rosemary and thyme in the diet of ewes: effect on the fatty acid profile of lamb. *Eur Food Res Technol*. Vol 236, p. 379–389. 2013.
64. Ibrahim A. Baker., Khalil A.D. Oray. Effect of Thyme Leaves Extract on Quality of Lamb and Chicken Meat during Storage. *Science Journal of University of Zakho* 3(2):205-211. December 2015.
65. Zhang Q, Song X, Sun W. Evaluation and application of different cholesterol-lowering lactic acid bacteria as potential meat starters.,*J. Food Prot*. 2020.
66. Abd Elsalam D, Wageh S. D, Yahia A. Effect of some processing on biogenic amines in beef burger. *Food Control Department, Faculty of Veterinary Medicine, Zagazig University, Egypt*. 2016.
67. Bartkiene E, Bartkevics V, Mozurienne E, Krungleviciute V, Novoslayskij A, Santini A, Rozentale I, Juodeikiene G, Cizeikiene D. The impact of lactic acid bacteria with antimicrobial properties on

biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons and biogenic amines in cold smoked pork sausages. *FOOD CONTROL*, vol 71, p. 285- 292. 2017.

68. Akthar M.S, Degaga B, Azam T. Antimicrobial activity of essential oils extracted from medicinal plants against the pathogenic microorganisms: A review. *Issues in Biological Sciences and Pharmaceutical Research*. Vol.2 (1), p. 001-007. 2014.