



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS  
CHEMINĖS TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS**

**Erika Akromaitė**

**ŠINŠILŲ MĖSOS CHEMINĖ SUDĖTIS IR  
FUNKCINĖS/TECHNOLOGINĖS SAVYBĖS**

Baigiamasis magistro projektas

**Vadovas**

Doc. dr. Rimantė Vinauskienė

**KAUNAS, 2016**

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**  
**CHEMINĖS TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS**

**ŠINŠILŲ MĖSOS CHEMINĖ SUDĖTIS IR  
FUNKCINĖS/TECHNOLOGINĖS SAVYBĖS**

Baigiamasis magistro projektas  
Maisto mokslas ir sauga (kodas 621E40001)

**Vadovas**

(parašas) Doc. dr. Rimantė Vinauskienė  
(data)

**Recenzentas**

(parašas) Prof. dr. Daiva Leskauskaitė  
(data)

**Projektą atliko**

(parašas) Erika Akromaitė  
(data)

**KAUNAS, 2016**



## KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Cheminės technologijos fakultetas

(Fakultetas)

Erika Akromaitė

(Studento vardas, pavardė)

Maisto mokslas ir sauga (kodas 621E40001)

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Šinšilų mėsos cheminė sudėtis ir funkcinės/technologinės savybės“

### AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

2016 m. Gegužės mėn. 19 d.

Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Erikos Akromaitės**, baigiamasis projektas tema: „Šinšilų mėsos cheminė sudėtis ir funkcinės/technologinės savybės“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

\_\_\_\_\_  
(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

\_\_\_\_\_  
(parašas)

## SUMMARY

Akromaitė, Erika. *Chemical Composition and Functional/Technological Characteristic of Chinchilla Meat: Master's thesis* in Food Science and Safety / doc. dr. Rimantė Vinauskienė. The Faculty of Chemical Technology, Kaunas University of Technology.

Research area and field: Technological Sciences, Food Technology

Key words: *chinchilla meat, chicken meat, meat quality, In Vitro digestibility.*

Kaunas, 2016. 67 p.

The research of Master's degree has identified chemical composition, functional/technological properties, influence of heat treatment for meat digestibility *In Vitro* system for chinchilla and chicken meat, bred in Lithuania. The results have showed that the main components in the composition of chinchilla meat were similar to the chemical composition of chicken. The amount of protein in chinchilla meat reached 22.25 %, chicken meat – 22.21 %. Chicken breast (1.42 %) were significantly leaner compared with chinchilla backs (3.02 % – 4.13%), although the general fat in chinchilla carcass (6.21 % – 7.41 %) was lower than in chicken meat overall (10.21 %). Total mineral amount was very similar, but studies of chinchilla meat mineral composition have shown that quantities of sodium (90 mg / 100 g) and phosphorus (up to 220 mg / 100 g) stated in literature were much higher in other types of meat than our investigated chinchilla meat (Na 32.2 to 33.2 mg / 100 g; P 118.9 to 119.3) and the amount of iron in chinchilla meat (1.3 – 1.4 mg / 100 g) is higher than in chicken (up to 1 mg / 100 g) and is similar to other pieces of meat.

Fat studies have revealed that chicken fat melting temperature (32.05 ° C) was higher than the chinchilla fats (28.63 ° C), therefore freezing temperature and refractive index were similar. Gas chromatography research disclosed that chinchilla fat has a lot less saturated (22.32 % and 25.62%) and monounsaturated (40.93 % and 40.29 %) fatty acid than chicken fat (33.50 % and 44.47 %), but much more polyunsaturated fatty acids (35.75 % and 34.45 %) than in chicken fat (22.03%).

Meat samples analyzed for pH had similar values. Chicken had higher brightness, was significantly lower in redness, but was similarly yellowness. It was found that chinchilla carcass and back meat (63.03 % to 70.48 %) water holding capacity were lower than in chicken carcass – 67.41 % or breast – 72.75 %.

It was found that boiled meat has a better digestion compared to fried. The best digested noticed on 40 minutes boiled meat - at the end of the digestion, the nitrogen amount in the sample reached 5.13 %; the worst - 5 minutes cooked chicken (3.56 %). Fried meat was digested worse.

Comparing chinchilla meat and chicken digestibility, it was found out that at the end of digestion, nitrogen digestion of chicken protein was as high as 4.53 %, while the digestion of chinchilla meat at a last stage led to 3.91 % nitrogen. Electrophoresis analysis of digestive stages showed that chinchilla meat and chicken protein digestion in the stomach had a little difference, both were decomposed to a similar weight molecular proteins. At the beginning of the digestion of chinchilla meat in the intestine, decomposed protein molecular weights were smaller (18 kDa – 29 kDa) than chicken (29 kDa – 42 kDa) and it is therefore considered that chinchilla meat protein is divided into small fractions faster than the chicken.

## PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Mėsos suvartojimas pasaulyje (kg/metus) 2009, galvijų mėsa (B), avių ir ožių mėsa (M), kiaulių mėsa (Pk), naminių paukščių mėsa (PY) ir kita mėsa (O) pagal žemynus .	11
2 pav. Bandinių ėmimo schema virškinimo metu	30
3 pav. Baltymų kiekis šinšilienoje ir vištienoje	31
4 pav. Baltymų kiekis termiškai apdorotoje vištienoje ir šinšilų mėsoje	33
5 pav. Riebalų kiekis šinšilų mėsoje ir vištienoje	33
6 pav. Mineralinių medžiagų kiekis šinšilų mėsoje ir vištienoje	34
7 pav. Drėgmės kiekis šinšilų ir vištų mėsoje	36
8 pav. Energetinė vertė šinšilienoje ir vištienoje	37
9 pav. Vištų ir šinšilų riebalų oksidacinio stabilumo nustatymas oksipreso metodu 100 °C	42
10 pav. Šinšilų mėsos ir vištienos pH vertės	43
11 pav. L*, a* ir b* koordinatės bendroje šinšilų ir vištų mėsoje	44
12 pav. Šinšilų nugarėlių ir vištų krūtinėlių L*, a* ir b* koordinatės	44
13 pav. Surištos drėgmės kiekis šinšilienoje ir vištienoje	45
14 pav. Virtos ir keptos vištienos virškinimas <i>in Vitro</i> sistemoje. Azoto kiekio nustatymas visame bandinyje	48
15 pav. Virtos ir keptos vištienos virškinimas <i>in Vitro</i> sistemoje. Azoto kiekio nustatymas tirpioje bandinio dalyje	49
16 pav. Virtos vištienos ir šinšilienos virškinimas <i>in Vitro</i> sistemoje. Azoto kiekio nustatymas visame bandinyje	50
17 pav. Virtos vištienos ir šinšilienos virškinimas <i>in Vitro</i> sistemoje. Azoto kiekio nustatymas tirpioje bandinio dalyje	51
18 pav. SDS – PAGE šinšilų mėsos baltymų profiliai virškinimo metu	53
19 pav. SDS – PAGE vištienos baltymų profiliai virškinimo metu	54

## LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Mioglobino kiekis skirtingo amžiaus ir rūšies mėsoje	18
2 lentelė. Šinšilų skerdenėlių dalys ir jų svoriai	23
3 lentelė. Šinšilų mėsos mineralinių medžiagų sudėtis	35
4 lentelė. Cheminės sudėties rodikliai, tradicinių rūšių mėsoje ir šinšilienoje	35
5 lentelė. Vištų ir šinšilų 1, 2, 3 partijų riebalų fizikiniai ir cheminiai rodikliai	38
6 lentelė. Riebalų rūgščių sudėties nustatymas vištų ir šinšilų riebaluose	40
7 lentelė. Modelinių mėsos gaminių terminiai nuostoliai, išeiga ir vandens rišlumo geba	46

# TURINYS

SUMMARY .....	4
PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS.....	6
LENTELIŲ SĄRAŠAS.....	6
ĮVADAS.....	8
1. LITERATŪROS APŽVALGA .....	10
1.1. Mėsos suvartojimas pasaulyje .....	10
1.2. Mėsos cheminės sudėties svarba .....	12
1.3. Mėsos subrendimas ir technologinės savybės .....	16
1.4. Lipidų oksidacija ir oksidacinis stabilumas.....	18
1.5. SDS – poliakrilamidinio gelio elektroforezė.....	20
1.6. Mėsos virškinamumas <i>In Vitro</i> sistemoje.....	21
2. TYRIMO OBJEKTAI IR METODAI.....	23
2.1. Tyrimo objektai .....	23
2.2. Tyrimo metodai .....	23
2.2.1. Cheminės sudėties nustatymo metodai.....	23
2.2.2. Mėsos subrendimo ir technologinių rodiklių nustatymo metodai .....	25
2.2.3. Oksipreso metodas .....	26
2.2.4. Riebalų fizikinių ir cheminių rodiklių nustatymo metodai .....	27
2.2.5. Riebalų rūgščių kompozicijos nustatymas dujų chromatografijos metodu.....	28
2.2.6. Mėsos baltymų virškinamumo tyrimas <i>In Vitro</i> sistemoje.....	29
2.2.7. SDS – poliakrilamidinio gelio elektroforezė.....	30
3. REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS.....	31
3.1. Šinšilienos ir vištienos cheminės sudėties palyginamasis įvertinimas.....	31
3.2. Šinšilų ir vištų riebalų fizikiniai ir cheminiai rodikliai .....	38
3.3. Šinšilų ir vištų riebalų rūgščių sudėties tyrimas .....	39
3.4. Šinšilų ir vištų riebalų oksidacinio stabilumo palyginamasis įvertinimas.....	42
3.5. Technologinių rodiklių įvertinimas .....	43
3.6. Mėsos virškinamumo <i>In Vitro</i> sistemoje palyginamasis įvertinimas.....	47
3.6.1. Terminio apdorojimo įtaka mėsos virškinamumui.....	47
3.6.2. Šinšilienos ir vištienos baltymų virškinimo <i>In Vitro</i> sistemoje palyginamasis įvertinimas.....	50
3.7. SDS – poliakrilamidinio gelio elektroforezė.....	52
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	58
PRIEDAI.....	69

# IVADAS

Jau daug šimtmečių mėsa yra vienas svarbiausių žmonių mitybos komponentų. Nuo 1950 iki 1990 metų mėsos vartojimas JAV ir Europos šalyse išaugo 50 %. Šiame laikotarpyje mėsa ir jos produktai buvo ypač vertinami [1]. Tradiciškai mėsos kokybė yra apibūdinama atsižvelgiant į išvaizdą, skonį, tekstūrą ar kvapą. Tačiau evoliucijos metu, nustatant mėsos kokybę, šviežios žaliavos maistinė vertė ir saugos aspektai įgijo didelę reikšmę [2]. Mėsa yra svarbių komponentų, tokių kaip baltymų, nepakeičiamų amino rūgščių, geležies ar įvairių vitaminų šaltinis.

*Egzotinė* mėsa – tai terminas, kuriuo apibūdinama gyvūnų, turinčių egzotinę geografinę arba istorinę kilmę, mėsa. Mūsų šalies restoranuose vartotojai gali pasimėgauti stručių, bizonų, kengūrų, zebūrų ar antilopių patiekalais, kurie pasižymi ne tik išskirtiniu skoniu, bet ir naudingų komponentų gausa [3]. Tačiau Lietuvos prekybos centruose egzotinės mėsos pasiūla pastaruoju metu yra mažinama, o dalis netradicinės mėsos yra eksportuojama į kitas šalis. Prekybininkų teigimu, lietuviai nėra linkę eksperimentuoti ir renkasi daugiausiai tradicinę mėsą: vištieną, kiaulieną ar jautieną.

Tačiau kitose šalyse statistika kiek kitokia. Apklausų metu buvo bandoma išsiaiškinti penkių didžiausių JAV šalių gyventojų požiūrį į netradicinių gyvūnų mėsos (emu, aligatorių, stručių bizonų) vartojimą. 85 % apklaustųjų teigė, jog pirktų tokią mėsą ir sutiktų mokėti didesnę kainą lyginant su tradicinės mėsos kaina. Todėl naujų, egzotinių gyvūnų mėsos tyrimai turi išskirtinę reikšmę plėtojant šalies ekonomiką ir bendradarbiavimą su kitomis užsienio šalimis [4].

„Fur Europe“ organizacijos apibendrintais duomenimis, Lietuvoje 2015 metais buvo užauginta 36 000 šinšilų [5]. Kadangi vidutinis Lietuvoje užaugintų šinšilų skerdenėlių svoris siekia 0,3 kg, per metus tai sudaro ~ 10 800 kg šinšilų mėsos, kuri laikoma šalutiniu šio verslo produktu, o racionalus jos panaudojimas sudarytų sąlygas papildomam pridėtinės vertės kūrimui. Nors šinšilų mėsa Pietų Amerikos, Azijos šalyse yra itin populiarė ir vartojama nuo inkų laikų, mokslinėje literatūroje pateikiama mažai duomenų apie šių gyvūnų mėsos savybių tyrimus.

**Darbo tikslas:** Įvertinti šinšilų mėsos cheminės sudėties savitumus, funkcines/technologines savybes ir virškinamumą, lyginant su vištiena.

## **Darbo uždaviniai:**

1. Nustatyti šinšilų ir vištų mėsos pagrindinių komponentų cheminę sudėtį: baltymų, riebalų, mineralinių medžiagų, drėgmės kiekius.
2. Nustatyti šinšilų ir vištų riebalų fiziko-cheminius rodiklius, rūgščių sudėtį ir oksidacinį stabilumą.



3. Ištirti šinšilų ir vištų mėsos technologines charakteristikas: pH, spalvą, vandens rišlumo gebą. Nustatyti druskos kiekio įtaką mėsos modelinių gaminių vandens rišlumo gebai ir gaminių išeigai.
4. Įvertinti terminio apdorojimo parametrų įtaką mėsos virškinamumui *In Vitro* sistemoje.
5. Įvertinti termiškai apdorotos šinšilų ir vištų mėsos virškinamumą *In Vitro* sistemoje.
6. Atlikti virškinamų baltymų analizę SDS – poliakrilamidinio gelio elektroforezės sistemoje.

# 1. LITERATŪROS APŽVALGA

## 1.1. Mėsos suvartojimas pasaulyje

Mėsos vartojimą žmogaus evoliucijoje galima išskirstyti į keturis periodus: pirmasis – prisitaikymo ir medžiojimo, antrajame 2 – 3 milijonų metų laikotarpyje medžiojimas įgavo labai platų mastą, trečiajame, prasidėjusiame prieš 10 000 metų, gyvūnai jau buvo prijaukinti, ketvirtajame – įvertinta mėsos vartojimo rizika [6]. Šių laikų technologijos jau leidžia taikant tam tikrus metodus atskirti gyvūnų rūšis ir kilmę, skiriami šie pagrindiniai metodai: elektroforezė, chromatografija bei imunologiniai ir genetiniai [7].

Mokslinėje literatūroje mėsos vartojimas vertinamas kaip svarbus veiksnys žmogaus rūšies vystymesi. Evoliucijos eigoje, dėl didėjančio energijos poreikio, žmogaus organizmas sparčiai prisitaikė prie mėsos vartojimo. Skiriami du pagrindiniai morfologiniai pokyčiai: dantų-žandikaulio ir žarnyno [9]. Analizuojant fosilijas išryškėjo tai, jog krūminių dantų dydis sumažėjo, o žandikaulis ir priekiniai dantys tapo tvirtesni. Šie pokyčiai leido žmogui apdoroti sudėtingesnę maistą. Toks prisitaikymas lėmė didesnę gyvūninio ir mažesnę augalinio maisto suvartojimą [10]. Pokyčiai stebimi ir žarnyne. Augalėdžių gyvulių žarnynas, dėl padidėjusio ląstelių kiekio turi sudėtingą daugiakamerinę skrandžio struktūrą su gerai išvystyta aklaža žarna, tuo tarpu žmogui evoliucionuojant ir tampant visaėdžiu žarnynas keitėsi iš pagrindų – skrandis tapo mažesnis ir paprastesnis, o plonosios žarnos santykinai ilgesnės [9]. Taip pat manoma, jog mitybos įpročių kaitą sąlygojo ir smegenų pokyčius, sudėtingėjant mitybai didėjo smegenys, išsivystė intelektas [11].

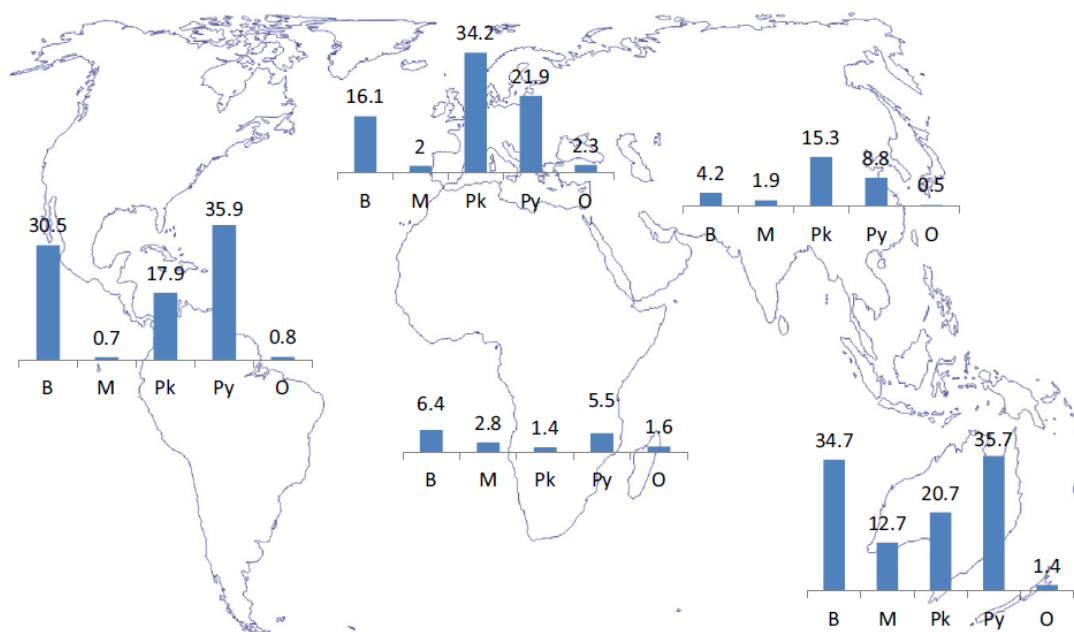
Mėsa yra koncentruotas maistingų medžiagų šaltinis, kuri anksčiau priimta laikyti būtinu optimaliam žmogaus augimui ir išsivystymui. Nors kai kurie epidemiologiniai duomenys atskleidė galimas sąsajas tarp mėsos vartojimo ir padidinto kelių formų vėžio, širdies ir kraujagyslių ir medžiagų apykaitos ligų pavojaus [6].

Mokslininkų nuomonės skiriasi dėl raudonos mėsos kiekio suvartojimo. Dalies nuomone, laikantis taisyklingų mitybos principų, raudonos mėsos kiekio suvartojimo nereikia riboti. Kitų nuomone, gausus mėsos vartojimas veda link nutukimo, hipertenzijos ir kitų ligų. Pagal 2013 metų Europos ir Šiaurės Amerikos statistiką, moksliniais tyrimais jau įrodyta, kad raudonos mėsos vartojimas nebuvo mirties priežastis, žmonių, sirgusių vėžiu ar kraujagyslių ligomis [12].

Mokslininkai Kanadoje atliko žmonių mitybos įpročių nuo 1938 iki 2011 metų stebėjimus, siekdami įvertinti kaip stipriai pasikeitė mėsos apdorojimo būdai. Anksčiau mėsa buvo perdirbama minimaliai, išlaikant maistines savybes, o laikui bėgant, žmonės išmoko apdirbti įvairiau, panaudojant maisto priedus, pridedant riebalų, taip mažinant maistinę vertę ir didinat kalorin-

gumą. Keičiantis mitybos įpročiams atsirado viršsvorio problemos, vėžio rizika. Specialistai šių ligų prevencijai siūlo vartoti natūralius, minimaliai termiškai apdorotas mėsos produktus [13].

Žvelgiant iš socialinės ir kultūrinės perspektyvos, mėsa ir mėsos produktai yra plačiai naudojami daugelyje valstybių ir yra svarbi sudedamoji dalis mityboje, nepaisant bendro neigiamo požiūrio į mėsą ir jos produktus [14]. Labai svarbu ar rinkta tenkina vartotojo lūkesčius. Renkantis produktą išskiriami šie pagrindiniai veiksniai: sukaupta patirtis, turimas žinių lygis apie mėsą ir jos produktus, etiketėse pateikiamos informacijos supratimas. Svarbi ir pirkinio išvaizda, o toks veiksnys kaip mėsos spalva, dažnai būna lemiamas renkantis produktą, nes siejamas su jos šviežumu. [15] Labai svarbi yra ir pakuotė, produktas turi būti patrauklus vartotojo akiai [16]. Mėsos suvartojimas pasaulyje kg/metus, pagal FAOSTAT, 2014 metų duomenis pateikiamas 1 paveiksle. Matome, kad kita – netradicinė mėsa sudaro tik nedidelę viso suvartojamo kiekio dalį [14].



**1 pav.** Mėsos suvartojimas pasaulyje (kg/metus) 2009 galvijų mėsa (B), avių ir ožių mėsa (M), kiaulių mėsa (Pk), naminių paukščių mėsa (PY) ir kita mėsa (O) pagal žemynus [14].

Netradicinės mėsos ir jos produktų paklausa pastaruoju metu didėja ne tik restoranuose, tačiau ir prekybos centruose. Vartotojų susidomėjimą dažniausiai kelia nuorodos į „netradicinę“ ar „egzotišką“ mėsą ar jos produktą [4]. Netradicinės šinšilų mėsos vartojimas siekia laikotarpį prieš Kolumbą, kai inkų didikai puošdavosi šinšilų kailių paltais ir valgė jų mėsą. Šinšilos kilusios iš Andų kalnų srities – Čilės, Argentinos, Peru, Bolivijos, tačiau dėl neracionalaus panaudojimo XIX a. pabaigoje kilo grėsmė joms išnykti. Šiandien laukinės populiacijos sėkmingai išsaugotos, o nelaisvėje nuo 1923 metų komerciniais tikslais gyvūnai veisiami visame pasaulyje.

Suaugusios naminės šinšilos, priklausomai nuo jų rūšies, gali sverti apie 750 g, o mėsos svoris siekti 250 – 300 g. Vertingas ne tik jų kailis, bet ir mėsa. Nors šiuo metu šinšilų mėsa pasaulyje nekonkuruoja su tradicinėmis, kasdieninės mitybos mėsos rūšimis, tačiau sėkmingai konkuruoja vadinamų „egzotinių ar netradicinių“ mėsos rūšių tarpe, o Pietų Amerikos, Azijos šalyse yra itin populiarūs [17].

## 1.2. Mėsos cheminės sudėties svarba

Mėsa ne tik atliko lemiamą vaidmenį žmogaus vystymesi, bet yra svarbus sveikos ir gerai subalansuotos mitybos komponentas, jos raumeniniai audiniai yra vertingas aukštos biologinės vertės baltymų, geležies, vitamino B12 taip pat kaip kitų B grupės vitaminų, cinko, seleno ir fosforo šaltinis. Mėsos baltymų cheminė vertė pagal amino rūgščių sudėtį siekia 0,92 iš 1, o pupų ir žirnių, laikomų svarbiu baltymų šaltiniu vegetariškoje mityboje vertė siekia 0,57, kviečių glitimo tik 0,25 [18]. Svarbu tai, kad virškinamajame trakte gyvūniniai baltymai yra suskaidomi iki svarbių amino rūgščių, kurios vėliau naudojamos ląstelių „atkūrimui“ ir augimui [19]. Tačiau priklausomai nuo gyvūno rūšies, amžiaus, lyties, anatominės vietos amino rūgščių sudėtis ir kokybė, kaip ir riebalų rūgščių sudėtis gali skirtis [6].

Mėsos vartojimas dažnai siejamas su mėsos riebalų kiekiu ir riebalų rūgščių sudėtimi. Daug diskusijų kyla ir dėl mėsoje esančių riebalų rūgščių, nors literatūroje dažnai pateikiama, jog mėsoje yra palyginti daug sočiųjų riebalų rūgščių, tačiau tyrimai taip pat atskleidžia, jog iki 20 % ilgos grandinės polinesočiųjų riebalų rūgščių mes gauname būtent iš mėsos [20].

**Baltymai.** Baltymai – pati svarbiausia organizmo ląstelių statybinė medžiaga, o mėsa yra pagrindinis baltymų ir amino rūgščių šaltinis. Raumeniniame pluošte išsidėstę miofibrilės sąlygoja raumenų tvirtumą bei mažina mėsos minkštumą. Pagrindinis raumeninio audinio vienetą yra raumenų skaidula. Iš visų raumenų skaidulų komponentų, baltymai yra patys svarbiausi. Raumenų baltymai yra skirstomi į sarkoplazmos, miofibrilių ir stromos baltymus. Miofibrilių baltymai sudaro nuo 50 % iki 55 % visų raumens baltymų, tuo tarpu sarkoplazmos baltymai 30 – 34 %, 10 – 15 % lieka jungiamojo audinio baltymams. Sarkoplazmos pagrindiniai baltymai: mioalbuminas, mioglobinas, miogenas ir kt. [21] Šie baltymai išekstrahuojami mažos joninės koncentracijos vandeniniais tirpalais. Miofibrilių baltymai išekstrahuojami druskos tirpalais, turinčiuose didesnę joninę koncentraciją, todėl jie priskiriami druskoje tirpiems baltymams – globulinams. Stromos baltymai – netirpūs [22]. Labai svarbus mėsos kokybės rodiklis yra minkštumas, kuris priklauso nuo raumenyse esančio kalogeno, o tamprumas nuo elastino skaidulų, esančių tarpląstelinėje matricoje. Kalogeno skaidulos yra tiesios, nesiplečiančios, nešakotos, baltos

spalvos ir skirtingo diametro (nuo 16 nm. iki 250 nm.), o elastino skaidulos – šakotos ir geltonos spalvos [23].

Baltymai yra pagrindinis funkcionalus komponentas šviežioje ir perdirbtoje mėsoje bei mėsos produktuose, nulemiantis esmines tekstūros, juslines ir mitybines savybes. Yra skiriama keletas baltymų sąveikų nuo kurių priklauso tolimesnis mėsos apdorojimas: baltymų-vandens, baltymų-baltymų, baltymų-riebalų. Miozinas, aktinas ir tropomiozinas yra vieni pagrindinių mėsos raumens komponentų, nulemiančių svarbias technologines savybes, tokias kaip: vandens rišlumo geba, gelių ar emulsijų sudarymas [24].

Mėsos svarba, ypač kaip baltymų šaltinio, yra akivaizdi. Tačiau baltymų kiekis mėsoje labai skiriasi. Vidutinis baltymų kiekis šviežioje mėsoje siekia 22 %, tačiau jų gali būti ir žymiai daugiau, pavyzdžiui, termiškai apdorotoje vištienos krūtinėlėje baltymų būna iki 34,5 %, ar labai mažai – antienoje tik apie 12,3 % baltymų [24]. Triušiena yra apibrėžiama kaip liesa mėsa, turtinga dideliu aukštos vertės baltymų (20 – 21 %) ir amino rūgščių kiekiu [26]. Didelį baltymų kiekį turi raudona mėsa, pavyzdžiui jautienoje yra apie 23,2 g/100 g, veršienoje net 24,8 g/100 g, ėrienoje 21,9 g/100 g, avienoje 21,5 g/100 g baltymų [27]. Be abejo aktualu yra ir tai, kokio riebumo yra žaliava, pavyzdžiui, liesoje jautienoje baltymų gali būti iki 22,30 % , o mažiau liesoje mėsoje apie 16,50 %. Panašiai yra ir kiaulienoje – liesoje žaliavoje baltymų nustatoma iki 22,80 %, o riebesnėje jų gali būti vos 11,20 % [28].

Z. Bhutta (1999) tirtose termiškai neapdorotoje raudonoje mėsoje buvo apie 20 – 25 % baltymų, o virtoje raudonoje mėsoje jau 28 – 36 % baltymų, nes sumažėjus vandens kiekiui kitų maistinių medžiagų kiekiai tampa labiau koncentruoti [29].

Taip pat paminėtina, jog mėsos baltymai pasižymi geresniu virškinamumu lyginant su augaliniais baltymais. Nustatyta mėsos ir jos produktų (kazeino, maltos jautienos, saliamio, vištienos dešrelių) baltymų virškinamumo vertė siekė 93 – 100 %, o palyginimui tiriant žirnelius, kviečius ar avižas virškinamumo vertė siekė 86 – 92 %, daržinių pupelių ar lęšių, virškinamumas turėjo mažiausias vertes 70 – 85 % [18]. Produkto maistinė vertė dažnai nustatoma atsižvelgiant į tam tikrų amino rūgščių buvimą produkte. Svarbiausios yra šios nepakeičiamos amino rūgštys: izoleucinas, leucinas, lizinas, metioninas, triptofanas, treoninas, valinas, fenilalaninas [30]. Visų minėtų amino rūgščių randama ir mėsoje. Pavyzdžiui, izoleucino jautienoje nustatoma apie 0,94 g/100 g, kiaulienoje – 97 g/100 g, kiek mažiau vištienoje – 0,76 g/100 g. Leucino didesniu kiekiu pasižymi kalakutiena – 1,82 g/100 g. Triptofano kiekiai palyginti nedideli, kiaulienoje ir jautienoje nustatoma 0,27 g/100 g, tik vištienoje yra kiek daugiau – 35 g/100 g. Treonino daugiausiai nustatoma kalakutienoje ir kiaulienoje – 0,96 g/100 g. Didesniu valino kiekiu pasižymi jautiena – 1,15 g/100 g [31].

Mėsos baltymai turi didesnę biologinę vertę nei augaliniai baltymai, nes kai kurių amino rūgščių (lizino, triptofano) gamyba yra ribojama augaluose, tačiau jų gausu gyvulinės kilmės produktuose. Mėsa taip pat yra taurino šaltinis, ši amino rūgštis ypatingai naudinga naujagimiams, o veganių motinų piene jos kiekiai yra per maži [32].

**Riebalai ir riebalų rūgštys.** Riebalai yra vienas svarbiausių komponentų mėsoje, kurie dažniausiai apibūdinami kaip glicerolio ir riebalų rūgščių esteriai. Jie skirstomi į 3 pagrindines grupes: tarpraumeninius, poodinius ir vidinius. Riebalų kiekis gali priklausyti nuo daugelio veiksnių: gyvūno rūšies, pasirenkamos skerdenos dalies, gyvulių šėrimo būdo. Tarpusavyje jie skiriasi fiziko-cheminėmis savybėmis, kurias nulemia riebalų rūgščių (RR) sudėtis [33].

Jau keletą dešimtmečių mitybos specialistai rekomenduoja vengti sočiųjų riebalų rūgščių, siekdami užkirsti kelią širdies ir kraujagyslių ligoms [34]. Tai sąlygoja mažesnę gyvūninės kilmės produktų suvartojimą. Gyvūniniuose riebaluose vyraujančios sočiosios riebalų rūgštys yra stearino rūgštis (C18:0) ir palmitino rūgštis (C16:0). Komponentai, kuriuose yra sočiųjų riebalų rūgščių yra laikomi „blogais“, nes skatina cholesterolio kiekio kraujyje padidėjimą, bei suteikia sąlygas vystytis aterosklerozei. Tačiau ne visos sočiosios riebalų rūgštys sukelia tokį poveikį. Pavyzdžiui stearino rūgštis nesusijusi su cholesterolio padidėjimu. [35] Ši rūgštis garsėja dideliais kiekiais mėsoje ir sudaro net 1/3 visų sočiųjų riebalų jautienoje. Kita svarbi riebalų rūgštis yra palmito (C16:0), kuri manoma, jog taip pat nesusijusi su lipidų kiekio padidėjimu kraujyje. Tačiau miristo rūgštis (C14:0) siejama su ateroskleroze, nes sąlygojamas cholesterolio padidėjimas, tačiau jos maiste randama tik labai nedideliais kiekiais [36].

Įrodyta, jog atrajotojų mėsoje polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekiai nustatomi gerokai didesni. Taip pat šie augalėdžiai gyvūnai natūraliai gamina konjuguotas linolo rūgštis, turinčias didelės naudos mūsų organizmui [37]. Riebalų rūgščių kompozicijos skirtumai atsiranda dėl tik atrajotojams būdingos virškinimo sistemos. Prieskrandyje fermentai skatina riebalų rūgščių izomerizaciją ir hidrolizę, taip padidinamas stearino rūgšties kiekis plonajame žarnyne. Atrajotojai turi aukštą sočiųjų riebalų rūgščių absorbcijos efektyvumą dėl geresnių tulžies rūgščių savybių ir lizofosoflipidų miceralinės struktūros, bei mažo pH (pH 3.0 – 6.0) dvylikapirštėje ir tiesiojoje žarnoje, o tai sąlygoja mažesnę vandenilio karbonato koncentraciją. Taip sumažinamas sočiųjų riebalų rūgščių virtimas į netirpias kalcio druskas, kurios neabsorbuojamos enterocituose [38]. Tačiau nepaisant didelės koncentracijos linolio (C18:2 n-6) ir linoleno (C18:3 n-3) rūgščių gyvūnų mityboje, dėl didžiojo prieskrandžio veiklos pagrindinė riebalų rūgštis paliekanti prieskrandį yra C18:0 (stearino rūgštis) [6].

Žmogaus organizme stearino rūgštis gali būti paverčiama į oleino rūgštį, kuri taip pat laikoma pagrindine alyvuogių aliejuje, siejamame su didele nauda sveikatai [39][40]. Studijos rodo,

jog gyvūnų riebalų rūgščių sudėtis tiesiogiai priklauso nuo jų šėrimo būdo. Didesnis polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis nustatytas ganyklinių gyvulių mėsoje, lyginant su šertų pašarais [41].

Mėsoje apie 40 % visų riebalų rūgščių yra sočiosios, apie 40 % – mononesočiosios ir 2 % – 25 % polinesočiųjų. Oleino rūgštis (18:1n-9c) yra didžiausiais kiekiais sutinkama riebalų rūgštis mėsoje [42]. Ji kaip ir kitos mononesočiosios riebalų rūgštys taip pat nesusijusi su cholesterolio padidėjimu kraujyje. Mėsoje ir mėsos produktuose yra 17 % n-6 ir 19 % n-3 polinesočiųjų riebalų rūgščių. Taip pat linolo rūgštis (C18:2 n-6) ir linoleno rūgštis (C18:3n-3), kurios yra nepakeičiamos ir jų privalome gauti su maistu. Mokslininkai rekomenduoja suvartoti mažiau sočiųjų riebalų rūgščių, suvartojimą keičiant nesočiosiomis riebalų rūgštimis [43].

Riebalų rūgščių sudėtį ir nuo to priklausančias fizikines savybes daugiausiai lemia gyvūno rūšis. Pavyzdžiui, triušienoje daugiausiai yra sočiųjų (36,9 %) ir polinesočiųjų riebalų rūgščių (34,6 %). Mononesočiųjų kiekis mažiau (28,5 %). Dažniausiai sutinkamos: oleino (C18:1), palmitino (C16:0) ir linolio (C18:2). Lyginant su kitomis mėsos rūšimis linoleno rūgštis kiekis taip pat yra palyginti nemažas, apie 3 % [44].

Jautienoje ypatingai yra daug sočiųjų riebalų rūgščių (47 %), kiek mažiau mononesočiųjų (42 %) ir tik 4 % polinesočiųjų riebalų rūgščių. Šios rūšies mėsoje taip pat labai mažai linolo (C18:2 n-6) riebalų rūgštis, vos 6,3 % [45].

Vištiena savo riebalų rūgštimis labai panaši į triušieną. Sočiųjų riebalų rūgščių – 32 %, mononesočiųjų – 41 %, polinesočiųjų – apie 25,1 %. Lyginant su kitomis mėsos rūšimis vištiena išsiskiria dideliu linolo riebalų rūgštis (C18:2 n-6) kiekiu ir išskirtinai mažu miristo riebalų rūgštis (C14:0) kiekiu [46].

Kiauliena savo sudėtyje turi palyginti nemažą kiekį sočiųjų riebalų rūgščių 37 %, taip pat didelį kiekį mononesočiųjų riebalų rūgščių (44,4 %) ir apie 18,5 % polinesočiųjų riebalų rūgščių [46].

Lyginant tradicines mėsos rūšis išryškėja tai, kad didžiausiu sočiųjų riebalų rūgščių kiekiu pasižymi jautiena, mononesočiųjų – kiauliena, polinesočiųjų – vištiena ir triušiena. [46]

**Vitaminai ir mineralinės medžiagos.** Mėsa yra šaltinis įvairių vitaminų ir mineralų. 100 g raudonos mėsos yra apie 25 % rekomenduojamos dienos normos (DR) riboflavino, niacino, vitamino B6 ir pantoteno rūgštis ir beveik du trečdaliai DR vitamino B12 [27].

Vištienos krūtinėlė yra ypatingai geras vitamino B3 (100 g – 56 % DR) ir vitamino B6 (100 g – 26 % DR) šaltinis, tuo tarpu kalakutienoje niacino yra 100 g – 31 % DR, o vitamino B6 100 g – 29 %. Vitaminas A yra labai svarbus augimui ir vystymuisi, tačiau jo mėsoje sutinkama labai nedideliais kiekiais, pagrindinė šio vitamino kaupimo vieta yra kepenys, tačiau, pavyzdžiui, viščiukų kepenyse šio vitamino yra tik 3296 µg/100g. [47] Panašiai yra ir su folio rūgštimi, kuri gali būti randama dideliais kiekiais jaučių kepenyse. Kartu su vitaminu B12, folio rūgš-

tis yra svarbus metilo donoras, kuris yra labai svarbus augančiam organizmui ir itin svarbus DNR metilinimo reakcijose, taip pat siejamas su vėžio prevencija [48]. Triušiena yra svarbus vitamino B šaltinis. 100g mėsos yra 8 % DR vitamino B2, 12 % vitamino B5, 21% vitamino B6 ir 77 % vitamino B3 [49]. Tačiau termiškai apdorojant mėsą, dėl didelio tirpumo vandenyje ir mažo terminio stabilumo, stebimi dideli B grupės vitaminų komplekso nuostoliai [50].

Mėsa taip pat yra vienas iš geriausių cinko, seleno, fosforo ir geležies šaltinių. Liesa jautiena turi apie 37% DR seleno, 26 % DR cinko ir 20 % DR kalcio 100 g porcijoje [47]. Geležis – vienas svarbiausių mikroelementų, gaunamų su maistu. Maiste sutinkama ne-hemo geležis (išgaunama iš augalų ir pieno) ir hemo-geležis (sutinkama gyvūnų audiniuose) Nors hemo-geležis su maistu gaunami palyginti mažai, tačiau ji pasisavinama kur kas geriau nei ne-hemo geležis [51], o mėsa yra ko gero vienas geriausių hemo-geležies šaltinių. Ankstesnės studijos rodo, kad apie 75 % mėsoje esančios geležies yra hemo-geležies pavidale [52]. Šviesioje mėsoje, tokioje kaip vištiena, geležies ir hemo-geležies kiekis yra mažesnis. Raudonoje mėsoje hemo-geležies yra apie 39,20 % , tuo tarpu šviesioje apie 26,15 %. Kiauliena hemo-geležies turi kiek daugiau nei vištiena, bet mažiau nei jautiena. Kiaulienos nugarinė hemo-geležies turi apie 38 % [52].

Triušių mėsa turi mažą kiekį natrio (49 ir 37 mg/100 g šlaunų ir nugarėlių mėsoje atitinkamai) ir geležies (1,3 ir 1,1 mg/100 g šlaunų ir nugarėlių mėsoje), o fosforo kiekis yra didelis (230 ir 222 mg/100 g galinėse kojose ir nugarėlėse) [49]. Taip pat aptinkama maža cinko koncentracija (0,55 mg/100 g). Kalio kiekis lieka panašus su kitomis gyvūnų mėsos rūšimis (0,03 mg/100 g). Seleno kiekis triušienoje priklauso nuo šėrimo būdo ir gali svyruoti nuo 9 µg/100 g [53] iki 22 µg/100 g [50].

### 1.3. Mėsos subrendimas ir technologinės savybės

**pH.** Gyvo gyvūno organizmo pH yra šiek tiek daugiau nei 7. Normaliai po skerdimu pH sumažėja maždaug iki 5,4, pavyzdžiui, vištienos pH nukrenta iki 5,8 [54]. Pomirtiniai metabolizmo procesai vykstantys raumenų viduje daro įtaką mėsos savybėms, o natūraliai vykstantis rūgštėjimas turi stiprų poveikį technologinėms ir juslinėms savybėms. Papjautam gyvūnui nukraujavus, nutrūksta deguonies metabolizmas raumenyse. Raumenyse prasideda anaerobinės glikolizės reakcijos, naudojamas glikogenas ATP regeneracijai, skatinama pieno rūgšties ir protonų akumuliacija. Jei glikolizė nepakankama, pH reikšmė lieka aukšta (panašiai kaip gyvo organizmo) tokia mėsa turi DFD savybių, jeigu pH krenta labai smarkiai (kol gyvulio raumenys dar šilti), mėsa įgauna PSE požymių [55]. Dėl šių pokyčių blogėja vandens išamosios savybės ir skatinamas spalvos blukimas [56].

**Vandens išlaidumo geba.** Vandens išlaidumo geba (VRG) – tai mėsos ir mėsos produktų savybė išlaikyti vandenį mechaninio apdorojimo (smulkinant ir pan.), terminio apdorojimo ir



transportavimo bei sandėliavimo metu. Vandens išlumo geba daro įtaką mėsos gaminių kokybei, švelnumui, sultingumui, skoniui ir spalvai. Mėsos baltymai, ypač miozinas, aktinas, tropomiozinas yra pagrindiniai komponentai, sąlygojantys vandens išlumo gebą. Miofibrilių baltymai yra atsakingi už vandens sulaikymą ir lemia 97 % VRG šviežioje mėsoje [57].

Mėsos ir tuo pačiu mėsos produktų gebėjimas suriši vandenį priklauso nuo daugelio veiksnių: rūšies, lyties, amžiaus, pomirtinių procesų, užšaldymo, masažavimo, maišymo, smulkinimo, sūdymo, šildymo, džiovinimo, mėsos pH ir pan. [57]

Sąveika tarp mėsos baltymų ir vandens taip pat turi įtakos ir mėsos tekstūros savybėms. VRG yra jautrus rodiklis, kuris keičiasi kartu su baltymų pokyčiais audiniuose. Kiaulių mėsa pasižymi geresne VRG nei jautiena. Taip pat stipresnėmis vandens išlamosiomis savybėmis pasižymi ir jaunų gyvulių mėsa, lyginant su senų gyvulių. Skeleto raumenys pasižymi aukštu VRG, o liežuvis ir širdis – vidutiniu [57].

**Mėsos spalva.** Mėsos spalva, vienas svarbiausių faktorių, atspindinčių mėsos kokybę. Pagrindinis pigmentas apsprendžiantis mėsos spalvą yra mioglobinas, jo lygis raumenyse priklauso nuo gyvulio rūšies ir amžiaus, raumenų funkcijų organizme, mėsos laikymo sąlygų bei geležies valentingumo, formos mioglobino perforiniame žiede ( $Fe^{+2}$  ar  $Fe^{+3}$ ).

Skirtingų gyvulių rūšių mėsos spalva pavaizduota 1 lentelėje. Kai mioglobino kiekis didėja, mėsos spalva intensyvėja iš baltos ar rausvos į ryškiai raudoną. Didesnis mioglobino kiekis jautienoje lemia šios mėsos ryškia, raudoną spalvą, tuo tarpu kiauliena su vištiena dėl mažesnio pigmento kiekio yra gerokai šviesesnės. Mioglobino kiekis taip pat kinta priklausomai nuo fizinės raumens būklės. Daug dirbančiuose gyvo gyvūno (šlaunų) raumenyse mioglobino yra daugiau, nes užtikrinama geresnė deguonies apykaita raumenyse. Spalva taip pat priklauso ir nuo gyvulio amžiaus, jaunesnio – šviesesnė, senesnio – tamsesnė. Todėl raumenų spalva yra vienas iš pagrindinių gyvulio brandos ir kokybės rodiklių [58].

Nors mioglobinas yra pagrindinis pigmentas lemiantis mėsos spalvą, kraujo pigmentas – hemoglobinas taip pat labai svarbus spalvos susidaryme. Mažiau svarbūs yra kiti pigmentai, cichromai, katalazė [58].

**1 lentelė.** Mioglobino kiekis skirtingo amžiaus ir rūšies mėsoje [62].

Gyvulio rūšis	Amžius	Mioglobino kiekis mg/g	Spalva
Jautiena	12 dienų	0,70	
	3 metai	4,60	
	> 10 metų	16 – 20	
Ėriena	Jaunas	2,50	Nuo šviesos raudonos iki intensyvios
Kiauliena	5 metai	0,30	Pilkšvai rausva
Vištiena	8 savaitės	0,01	Pilkšvai balta
	24 savaitės (vyrai)	0,08	
	24 savaitės (moterys)	0,10	
Kalakutiena	14 savaitės (moterys)	0,12	
	14 savaitės (vyrai)	0,12	
	24 savaitės (moterys)	0,25	
	24 savaitės (vyrai)	0,37	

Mėsos spalvingumas gali būti matuojamas instrumentiniu metodu arba vizualiai. Naudojant instrumentus matuojamos  $a^*$ ,  $b^*$  ir  $L^*$  reikšmės.  $a^*$  koordinatė rodo mėsos rausvumą, kuris kinta priklausomai nuo mėsos pigmentų ir deguonies santykio bei pH [59].  $L^*$  koordinatės rodikliai mažai priklausomi nuo pigmentų ir deguonies santykio, tačiau pH vis dar išlieka labai reikšmingas, taip pat ši koordinatė daug pasako apie PSE laipsnį [60]. Nustatomos tokios šviežios kiaulienos spalvingumo koordinatės:  $L^*$  54,55,  $a^*$  – 14,18,  $b^*$  – 6,63, avienos  $L^*$  – 48,13,  $a^*$  – 16,62,  $b^*$  – 7,58, kalakutienos  $L^*$  – 52,97,  $a^*$  – 15,44,  $b^*$  – 4,48, viščiukų broilerių  $L^*$  – 56,37,  $a^*$  – 14,12,  $b^*$  – 7,22 [61].

#### **1.4. Lipidų oksidacija ir oksidacinis stabilumas**

Lipidų oksidacija yra vienas svarbiausių veiksnių, sąlygojančių šviežios mėsos kokybinių rodiklių prastėjimą. Lipidų oksidacija mažina produkto maistinę vertę ir skatina sveikatai žalingų junginių kaupimąsi. Mėsos raumeninis audinys turi didelį kiekį endogeninių prooksidantų, tokių kaip mioglobinas ir jonizuota geležis, kuri yra labai svarbi žmogaus gyvenime. Šie yra reguliuojami endogeninių antioksidacinių faktorių mėsos raumenyse, įvairių redukuojančių junginių (pavyzdžiui, askorbo rūgšties), natūralių antioksidantų (karnozino, anserino ir  $\alpha$ -

tokoferolio) bei antioksidacinių fermentų (katalazės). Raumenų geba reguliuoti šiuos prooksidantus taip pat gali kisti [62].

Vertinant pagal mėsos rūšis, jautiena yra ypatingai jautri lipidų oksidacijai. Raumenų sudėtyje esantys antioksidacinių savybių turintys junginiai (pavyzdžiui, karnozinas ir anserinas) katalazė taip pat yra svarbus faktorius lipidų oksidacijai. Mioglobinas gali katalizuoti lipidų oksidaciją mėsoje šiais būdais: metmioglobinas reaguoja su vandenilio peroksidu ar lipidų hidroperoksidais, gaminamas ferilmioglobinas ir išlaisvinamas hematinas ar laisva jonizuota geležis, kuri katalizuoja lipidų oksidaciją [63].

Mokslininkai B. Min ir D.U. Ahn (2009) studijų metu vertino skirtingų sąlygų įtaką žalios vištienos ir jautienos oksidaciniam stabilumui. Rezultatai parodė, jog homogenizuota vištienos krūtinėlė turėjo didesnę oksidacinį stabilumą nei jautienos nugarinė, laikant mėsa dešimt dienų. Visos vištienos krūtinėlės frakcijos turėjo mažesnę kiekį joninės geležies ir mioglobino bei geresnę antioksidacinį atsparumą, kuris nemažėjo laikymo metu. Todėl teigiama, jog vištienos krūtinėlės oksidacinis stabilumas buvo didelis dėl stabilaus antioksidacinio atsparumo ir mažo lipidų oksidacijos katalizatorių kiekio. Frakcijos, kurios turėjo didesnę mioglobino kiekį, buvo atsakingos už aukštą lipoksigenazės aktyvumą ir lipidų oksidaciją jautienoje. Atsparumas antioksidantams nuolatos mažėjo jautienos nugarinėje. Todėl manoma, jog didelis mioglobino kiekis jautienos nugarinėje sukėlė disbalansą tarp antioksidacinių faktorių [64].

Literatūroje dažnai akcentuojama, jog didelis kiekis polinesočiųjų riebalų rūgščių sąlygoja mažą oksidacinį stabilumą, tačiau mokslininkai B. Min ir D.U Ahn (2009) savo darbe nustatė, jog bendras riebalų kiekis ir didelis polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis turi mažą efektą oksidaciniam riebalų stabilumui, nes lipidai saugomi riebaliniuose audiniuose kur prooksidantų kiekis yra mažas [64].

Y. H. Kim ir kt., (2002) autorių tyrimais gauta kad, jautienos mėsa buvo jautriausia oksidacijai, po kalakutienos ir kiaulienos. Tai grindžiama tuo faktu, jog kalakutiena nors ir turi mažiausią riebalų kiekį, tačiau pasižymi didžiausiu nesočiųjų riebalų rūgščių kiekiu, tuo tarpu jautiena, daugiausiai riebalų, tačiau mažiausią kiekį polinesočiųjų riebalų rūgščių [65]. Paukštienos riebalai yra itin jautrūs oksidacijai dėl didelio polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekio [66].

Oksidaciniam stabilumui nustatyti naudojama labai daug metodų. Laikymo testas atima labai daug laiko, todėl dažniausiai naudojami greitesni testai, kur oksidacijos laipsnis yra padidinamas naudojant aukštesnę temperatūrą arba pridedant prooksidantų. Schal Oven testas (40 – 60 °C) yra naudingas tuo, kad gaunami rezultatai artimi laikymo sąlygoms, bet testui atlikti reikia keletą savaičių ar netgi mėnesių [67]. Daugiausiai naudojamas metodas yra Deguonies Stabilumo Indekso nustatymas, naudojant Rancimat aparatą, [68] kuris buvo standartizuotas AOCS [69]. Sparčiai populiarėja Oksipreso aparatai, kur bandiniai yra laikomi deguonies atmosferoje,

esant aukštai temperatūrai, nejudant. Pavyzdžiui, ML OXIPRES™ yra modifikuotas bombos metodas, kuris yra paremtas oksidacija su deguonimi naudojant slėgį.

## 1.5. SDS – poliakrilamidinio gelio elektroforezė

Vienu ar kitu metu analizuojant ar gryninant baltymus, mokslininkai naudoja įvairias gelio elektroforezės sistemas. Visos laboratorijos turi pasirinktą elektroforezės sistemą, kurią naudoja atliekant tyrimus. Daugeliu atvejų tai yra sudėtingų baltymų mišinių analizė, kurios dėka atskleidžiama daug informacijos apie baltymų molekulinis krūvius ir svorius [8]. Šiuo metu skiriama keletas skirtingų elektroforezės sistemų. Su laiku krakmolo geliai buvo pakeisti poliakrilamido ir agarozės geliais, o pastaruoju metu elektroforezė gali būti atliekama ant poliakrilamido gelio (PAGE), poliakrilamido gelio su denatūruojančiu agentu (SDS – PAGE), izoelektriškai fokusuojant ant agaro arba poliakrilamido gelio (PAGIF) [70].

SDS – poliakrilamido gelio elektroforezėje baltymų separacija, migracija vertinama pagal molekulinę baltymo masę, taip pat šis elektroforezės metodas leidžia identifikuoti net labai mažo molekulinio svorio miofibrilių baltymus, ko neleidžia padaryti PAGIF. Metodo esmė – neigiami krūviai ant SDS sunaikina daugelį baltymų kompleksų, kurie stipriai traukiami link anodo (teigiamai įkrauto elektrodo) elektriniame lauke [70].

Natrio dodecilsulfato – poliakrilamido gelio elektroforezė (SDS – PAGE) yra dažniausiai naudojama elektroforezės sistema baltymų nustatymui, metodas lengvai leidžia įvertinti peptidų skaičių mėginyje, atskirti tam tikras baltymines frakcijas. Sistema taip pat leidžia palyginti tam tikrų mėginių baltymų sudėtį. SDS – PAGE elektroforezė turi labai daug pranašumų: yra paprasta, patikima ir leidžia nustatyti baltymų molekulinę masę. Tačiau atsižvelgiant į tai, kad mėginiai turi būti denatūruojami, dalis informacijos nebegali būti nustatoma, todėl pageidaujant išlaikyti baltymų biologinį aktyvumą arba antigeniškumą, turi būti naudojamos nedenatūruojančios elektroforezės sistemos [70].

SDS – PAGE elektroforezės metodas taip pat leidžia geriau analizuoti prastai tirpiklyje tirpstančius baltymus, taip pat analizuojami baltymai, kurie yra netirpūs karbamido tirpaluose. Metodas gali būti naudojamas kokybinei analizei, pavyzdžiui identifikuojant atskiras gyvūnų rūšis. Mokslininkai E. Parisi ir D. Aguiari (1985) tyrimu metu naudojo SDS – PAGE elektroforezės sistemą identifikuoti šioms mėsos rūšims: galvijų, avių, ėriukų, ožkų, tauriųjų elnių ir triušų. Analizuojant buvo identifikuojami miofibrilių ir sarkoplazmos baltymai: miozinas ir aktinas,  $\alpha$ -aktinas, tropomiozinas ir troponinas. Metodas iš tiesų yra labai patogus, tačiau svarbu atkreipti dėmesį į veiksnius galinčius turėti įtakos mėsos baltymams, pavyzdžiui: gyvulio amžius, mityba, patiriamas stresas [71].

## 1.6. Mėsos virškinamumas *In Vitro* sistemoje

*In vitro* virškinamumo modelis dažnai naudojamas įvertinti studijuojamų objektų struktūrinius pokyčius, virškinamumą, ir atskirų maisto komponentų išskirstymo galimybes, sudarant dirbtinės virškinimo sąlygas.

Virškinamumo modeliai tarpusavyje gali skirtis šiais aspektais:

- Imituojamo virškinimo vieta: burna, skrandis, plonasis žarnynas, storasis žarnynas;
- Virškinimo sulčių sudėtis: fermentai, druskos, buferiai, biologiniai polimerai aktyvūs paviršiaus komponentai;
- Mechaniniai veiksniai.

Virškinimo procese dažniausiai naudojami fermentai ir biologiniai elementai tai: pepsinas, pankreatinas, tripsinas, chimotripsinas, peptidazės,  $\alpha$ -amilazė, lipazė, tulžies druskos ir mucinas. Keletas fermentų yra išgautų iš žmogaus organizmo, tačiau dauguma visgi išskiriami iš gyvūnų organizmų arba augalų. Fermentų pasirinkimas tyrimui tiesiogiai siejamas su tiriamu maisto komponentu. Lipazės – lipidų virškinimui, proteazės – baltymų virškinimui, amilazės – krakomolo virškinimui tirti. Pavyzdžiui, proteazės yra daugiausiai sutinkamos skrandyje (pepsinas) ir plonajame žarnyne (tripsinas ir chimotripsinas) šie yra atsakingi už baltymų skaidymą į mažesnius peptidus ir amino rūgštis [72]. Nustatyta, kad trijų fermentų (tripsino, chimotripsino ir peptidazių) vieno žingsnio virškinimas yra efektyvesnis 39 – 66 % nei dviejų žingsnių virškinamumo tyrimas naudojant du fermentus (pepsiną ir pankreatiną) [22].

Galimas ir kompleksinis virškinimas, tačiau fermentai dedami atskirai, o ne visi kartu, siekiant imituoti kiekvieną virškinimo etapą atskirai. Dažnai virškinimas skrandyje pradedamas naudojant pepsiną, o virškinimas plonajame žarnyne imituojamas naudojant pankreatiną. Modelinėje sistemoje taip pat dažnai naudojami ir papildomi elementai, pavyzdžiui kasos lipazės veikimui reikalingas kalcio ir tulžies druskų panaudojimas [73].

*In vitro* technologijoje labai svarbu parinkti tinkamus fermentus. Kai kurie faktoriai, kaip koncentracija, temperatūra, pH, stabilumas, inhibitoriai ir inkubacijos laikas, daro įtaką fermentų aktyvumui [74]. Sulčių imitaciniai preparatai turi būti ruošiami kiekvieną kartą šviežiai ir tą pačią dieną kai atliekamas tyrimas. Tyrimas atliekamas esant 37 °C [73].

Tinkamai termiškai apdorojant maistą (kepant arba verdant) suteikiamos ne tik atitinkamos skoninės savybės ar užtikrinamas mikrobiologinis saugumas, tačiau sąlygojamas ir geresnis produkto virškinamumas [75], tačiau svarbu paminėti ir tai, jog tokiu būdu prarandama dalis

svarbių maistinių medžiagų, o kartais sudaromos sąlygos naujų, pavojingų medžiagų susidarymui. Atsižvelgdami į sukauptas žinias, mokslininkai Y. Zhang ir kt., (2014) atliko tyrimus, kurių metu buvo vertinamas virtos ir keptos triušienos virškinamumas *In Vitro* sistemoje. Nustatyta, jog ilgesnis mėsos virimas turėjo teigiamos įtakos virškinimui, tuo tarpu ilgesnis kepimas sąlygojo sudėtingesnį baltymų skaidymą [76].

## 2. TYRIMO OBJEKTAI IR METODAI

### 2.1. Tyrimo objektai

Atliekant mėsos cheminę analizę pagrindiniu tyrimų objektu buvo pasirinkta šinšilų mėsa, gauta iš dviejų skirtingų ūkių. Pirmoji ir antroji partijos iš pirmojo ūkio, trečioji – iš antrojo ūkio. Visų partijų šinšilos buvo auginamos panašiomis sąlygomis. Skerdimo amžius apie 8 mėnesiai. Pirmosios ir trečiosios partijos šinšilos buvo maitinamos tuo pačiu granuliuotu pašaru, apie 40 – 44 g vienai šinšilai, pirmosios partijos šinšilos papildomai nuo dviejų mėnesių amžiaus, be granuliuoto pašaro, gaudavo dar 8 – 10 nelukštentų saulėgrąžų, trečiosios partijos šinšiloms papildomai duota du kartus per savaitę apie 10 g seleno ir ADE vitaminų papildu, kitomis dienomis racionas buvo papildomas arba 10 g sėmenų išspaudų granulių, saujele šieno arba 2 g mineralinių pašarų papildu. Antrosios partijos šinšilos buvo šeriamos kito gamintojo granuliuotu pašaru, duodant apie 40 – 44 g vienai šinšilai per dieną, praėjus mėnesiui vietoj nelukštentų saulėgrąžų, buvo duodama kviečių sėlenų su melasu (apie 10 g) Neatsižvelgiant į lytį, iš pirmosios ir antrosios partijų atrinkta po 20 skerdenų, iš trečiosios – 10. Gautos skerdenėlės nuplaunamos po tekančiu vandeniu ir paliekamas nudžiūti, sekančią dieną iškaulinamos. Tyrimams atlikti gautos mėsos išeigos pateiktos 2 lentelėje. Šinšilų mėsa suskirstyta į tris tiriamasis grupes: nugarėles, riebalus ir bendrą mėsą. Lygiagrečiai tyrimai buvo atlikti ir su prekybos centre įsigytos vištienos krūtinėlėmis ir bendra mėsa.

	1 partija	2 partija	3 partija
Bendra mėsa (kg)	1,13 (45,08 %)	1,11 (47,84 %)	0,6725 (53,08 %)
Kaulai (kg)	0,9235 (36,84 %)	0,87 (37,50 %)	0,4095 (32,32 %)
Riebalai (kg)	0,095 (3,79 %)	0,11 (4,74 %)	0,0625 (4,93 %)
Nugarėlės (kg)	0,358 (14,28 %)	0,23 (9,91 %)	0,1225 (9,67 %)

**2 lentelė.** Šinšilų skerdenėlių dalys ir jų svoriai

### 2.2. Tyrimo metodai

#### 2.2.1. Cheminės sudėties nustatymo metodai

##### Baltymų kiekio nustatymas

Baltymų kiekis nustatytas remiantis standartiniu Kjeldalio metodu LST ISO 937:2000. Jo esmė – bandinio organinių junginių mineralizavimas ir azoto kiekio nustatymas. Azoto kiekis, išreikštas procentais, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$x = \frac{0,00014 * (V - V_0)}{m} \cdot 100$$

čia: V – 0,01 N HCl kiekis, sunaudotas titruojant bandinio distiliatą, ml; V<sub>0</sub> – 0,01 N HCl kiekis, sunaudotas titruojant kontrolinio bandinio distiliatą, ml; 100 – mineralizato praskiedimo tūris, ml; m – bandinio svoris, g; 0,00014 – azoto kiekis, ekvivalentiškas 1 ml 0,01 N HCl.

Baltyminių medžiagų kiekis apskaičiuojamas padauginus nustatytą azoto kiekį iš perskaičiavimo koeficiento 6,25. Mėginių mineralizacija atliekama naudojant laboratorinį įrenginį – *InKjel P* (Vokietija). Amoniakso distiliacija laboratoriniu įrenginiu – *Behr S 4* (Vokietija) [77].

### **Riebalų kiekio nustatymas**

Riebalų kiekiui nustatyti taikomas standartinis metodas LST ISO 1443:2000.

Išdžiovinti 3 – 5 g bandiniai pernešami ant filtrinio popieriaus, standžiai susukami, ekstrahuojami chloroformu, naudojant instrumentinį *Sokseto* aparatą (Vokietija). Riebalų kiekis, išreikštas procentais, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$x = \frac{(a - b) * 100}{m}$$

čia: a – suvynioto į filtrą bandinio svoris prieš ekstrakciją, g; b – suvynioto į filtrą bandinio svoris po ekstrakcijos, g; m – analizei paimto mėginio masė, g [78].

### **Mineralinių medžiagų nustatymas šinšilų mėsoje**

Bendras mineralinių medžiagų kiekis šinšilų mėsoje ir vištienoje nustatytas remiantis standartiniu metodu LST ISO 936:2000.

Į porcelianinį tiglą pasveriami 2 – 3 g mėsos. Tigliai su bandiniais anglinami ant plytelės iki kol nustoja rūkti dūmai. Po to tigliai pernešami į mufelį. Pelenų kiekis, išreikštas procentais, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$x = \frac{m_2 - m * 100}{m_1 - m}$$

čia: m – tiglio svoris, g; m<sub>1</sub> – tiglio svoris su bandiniu, g; m<sub>2</sub> – tiglio svoris su pelenais, g [79]

Elementams mėsoje nustatyti buvo sveriami pirmosios ir trečiosios partijos šinšilų mėsos mėginiai po 0,5 g į mineralizavimo indelius. Ruošiant kontrolinį bandinį naudojamas 0,5 ml dvigubo distiliavimo (MiliQ) vanduo. Mėginiai užpilami koncentruota azoto rūgštimi ir koncentruo-



tu vandenilio peroksidu. Indeliai mineralizuojami mikrobanginiame mineralizatoriuje - *CEM MARS 230/60* (JAV). Po mineralizacijos iš indelių išpilamas visas skystis į PP matavimo kolbutes ir praskiedžiame dvigubo distiliavimo (MiliQ) vandeniu.

Natrio, kalio ir kalcio kiekiai mėginiuose buvo išmatuoti naudojantis liepsnos fotometru – *BWB XP* (United Kingdom). Fosforo, geležies, švino, chloro, magnio, arseno, kadmio ir gyvsidabrio kiekiai mėginiuose buvo išmatuoti naudojantis indukuotos plazmos masės spektrometru – *PerkinElmer ELAN DRC II* (JAV).

### **Energinės vertė apskaičiavimas**

Mėsos energinė vertė apskaičiuota (kcal) pagal formulę:

$$E = 4x_1 + 9x_2 + 4x_3, \text{ kcal}$$

čia:  $x_1, x_2, x_3$  – baltymų, riebalų, angliavandenių kiekiai produkte, %.

### **Drėgmės kiekio nustatymas**

Drėgmės kiekis bandinyje nustatytas remiantis standartiniu metodu LST ISO 1442:2000.

Į biuskus pasveriami po 3 g bandinio. Džiovinama 105 °C temperatūroje iki pastovios masės. Bandinio drėgmės kiekis, išreikštas procentais, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$x = \frac{m_1 - m_2 * 100}{m_1 - m}$$

čia:  $m$  – biukso svoris, g;  $m_1$  – biukso svoris su bandiniu iki džiovinimo, g;  $m_2$  – biukso svoris su bandiniu po džiovinimo, g [80].

### **2.2.2. Mėsos subrendimo ir technologinių rodiklių nustatymo metodai**

#### **pH nustatymas**

Mėsos baltinių pH nustatytas potenciometrinio metodu, išmatuojant elemento, sudaryto iš dviejų elektrodų, elektrovaros jėgą. Tyrimui atlikti naudotas pH-metras – *WTW 3110* (Vokietija). Matavimai atlikti esant 20 °C.

### **Mėsos modelinių gaminių terminių nuostolių/išėigos skaičiavimas**

Terminiai nuostoliai nustatyti sveriant gaminius prieš ir po terminio apdorojimo, apskaičiuojami remiantis formule:

$$I = \frac{m_2}{m_1} \cdot 100$$

čia:  $I$  – gaminio išėiga, %;  $m_2$  – masė po terminio apdorojimo, g;  $m_1$  – masė prieš terminį apdorojimą, g.

### **Spalvos matavimas**

Spalvos koordinatės išmatuotos naudojantis spalvos matuokliu – *Chroma Meter CR – 400/410* (Japonija). Šviesos atspindžio režimu išmatuoti  $L^*$ ,  $a^*$  ir  $b^*$  parametrai (atitinkamai šviesumas, raudonumo ir geltonumo koordinatės pagal CIEL\*a\*b\* skalę NBS vienetais).

### **Surištos drėgmės kiekio nustatymas**

Surišta drėgmė nustatyta pagal Grau ir Hamm presavimo metodą. 0,01 g tikslumu pasveiriama 3 g smulkintos mėsos ir slegiama 1 kg svoriu 10 min. Pieštuku ant filtro apibrėžiamas presuotos mėsos kontūrai, filtras išdžiovinamas. Presuotos mėsos ir išsiskyrusios drėgmės plotai išmatuojami planimetru. Surištos drėgmės kiekis išreiškiamas procentais nuo mėsos kiekio:

$$X = \frac{(a - 8,4b)}{m} \cdot 100$$

čia:  $a$  – bendras drėgmės kiekis bandinyje, mg;  $b$  – laisvos drėgmės plotas,  $\text{cm}^2$ ;  $m$  – mėsos bandinio svoris, mg [81].

### **2.2.3. Oksipreso metodas**

Vištų ir šinšilų riebalų stabilumas oksidacijai, tirtas instrumentiniu Oksipreso metodu (prietaisas *ML Oxipres*, „Mikrolab Aarhus A/S“, Danija), nustatant indukcijos periodą (IP). 6 g riebalų bandinio pasveriami 0,001 g ir patalpinami į reakcijos celę. Oksidacija tirta 100 °C, deguonies slėgis 0,5 MPa (5 bar).

## 2.2.4. Riebalų fizikinių ir cheminių rodiklių nustatymo metodai

### Lydytų riebalų lydymosi temperatūros nustatymas

Riebalų lydymosi temperatūra nustatyta remiantis standartiniu metodu LST EN ISO 6321:2003.

Tyrimas atliktas įtraukiant į stiklinius kapiliarus 1 cm riebalų. Riebalai kristalizuojami 10 °C. Kapiliarai su riebalais pritvirtinami prie termometro. Šildoma vandens stiklinėje. Lydymosi tašku laikoma riebalų nuskaidrėjimo ir kilimo aukštyn kapiliaru temperatūra [82].

### Lydytų riebalų stingimo temperatūros nustatymas

Porcelianinėje lėkštutėje išlydomi riebalai, kai jų temperatūra tampa apie 15 °C aukštesnė už laukiamą riebalų stingimo temperatūrą jie supilami į Žukovo indą. Pradžioje riebalai atsargiai maišomi termometru, pradėjus tirštėti masei, termometro parametrai fiksuojami kad minutę [83].

### Lydytų riebalų lūžio rodiklio nustatymas

Riebalų lūžio rodiklis nustatytas remiantis standartiniu metodu LST EN ISO 6320:2000.

Lūžio rodikliui nustatyti naudotas refraktometras ant kurio prizmės užlašinami du lašai lydytų riebalų. Prizmė apšviečiama dienos šviesa, atliekami matavimai esant 20 °C. Lūžio rodiklis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$n^{20} = n^T + (T-20) \cdot 0,00035$$

čia:  $n^{20}$  – lūžio rodiklis išmatuotas 20° C temperatūroje;  $n^T$  – analiuojamas temperatūroje išmatuotas lūžio rodiklis; 0,0035 – vidutinė riebalų lūžio rodiklio matavimo paklaida, vienu laipsniu pakitus matavimo temperatūrai [84].

### Lydytų riebalų rūgščių skaičiaus nustatymas

Rūgščių skaičius riebaluose nustatytas remiantis standartiniu metodu LST EN ISO 660:2009.

Tyrimui atlikti sveriami 3 – 5 g riebalų. Į kolbutę įpilama 50 ml etilo alkoholio ir eterio mišinio (1:2) kuris neutralizuojamas 0,1 M šarmo tirpalo iki šviesiai rožinės spalvos, naudojant fenoftaleiną. Tirpalas išmaišomas, įlašinami keli lašai fenolftaleino ir titruojama 0,01 N KOH iki rožinės spalvos. Riebalų rūgščių skaičius apskaičiuojamas pagal formulę:

$$X = 0.561 V \cdot K/m$$

čia: 0,561 – 1 ml 0,1 M tirpalo esantis KOH kiekis, mg; V – nutitruotas 0,01 N KOH tirpalo kiekis, ml; K – perskaičiavimo į tikslų 0,1M KOH tirpalą koeficientas; m – riebalų kiekis, g [85].

### **Lydytų riebalų peroksidų skaičiaus nustatymas**

Peroksidų skaičius nustatytas remiantis standartiniu metodu LST EN ISO 3960:2010.

Tyrimui atlikti pasveriami 1 g riebalų, įpilama 10 ml chloroformo, 10 ml ledinės acto rūgšties ir 0,5 ml KJ. Tirpalas 5 min. laikomas tamsoje po to įpilama 100 ml distiliuoto vandens, 1 ml 1% krakmolo, išmaišoma. Išsiskyres jodas titruojamas 0,01 M Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, kol išnyksta mėlyna spalva. Lygiagrečiai atliekamas kontrolinis bandinys. Peroksidų skaičius apskaičiuojamas pagal formulę:

$$X = 0.00127 K \cdot (V_1 \cdot V_2) \cdot 100/m$$

čia: V<sub>1</sub> – 0,01 M Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub> tirpalo kiekis, sunaudotas tiriamo bandinio titravimui, ml; V<sub>2</sub> – 0,01 M Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub> tirpalo kiekis, sunaudotas kontrolinio bandinio titravimui, ml; K – 0,01 M Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub> perskaičiavimo į tikslų koeficientą 0,01M Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>; m – riebalų kiekis ekstrakto, g [86].

### **2.2.5. Riebalų rūgščių kompozicijos nustatymas dujų chromatografijos metodu**

Riebalų rūgščių kompozicija nustatyta remiantis standartiniu metodu LST EN ISO 5508:2000. Prieš dujų chromatografijos analizę riebalų ar aliejaus gliceridai ir fosfolipidai apmuilinami, o išlaisvintos riebalų rūgštys esterifikuojamos metilo alkoholiu, naudojant BF<sub>3</sub>, kaip katalizatorių.

Trigliceridų esterinimui ir laisvų riebalų rūgščių apmuilinimui supilama 0,5 g aliejaus ir 4 ml metanolinis NaOH į 50 ml apvaliadugnę kolbą, kaitinama su grįžtamuoju šaldytuvu, kol išnyksta riebalų fazė. Esterifikavus riebalus per šaldytuvo viršų įpilama 5 ml 20 % Boro trifluorido/ metanolio komplekso ir verdama dar 2 min Praskiedžiama 5 ml n-heksanu ir tiek pat NaCl. Nusistovėjus sluoksniams atskiriamas viršutinis sluoksnis. Tyrimui naudojama 100 µL heksano fazes ir praskiedžiama 900 µL heksanu.

Analizė atliekama dujiniu chromatografu *HRGC 5300*, (Italija), naudojant liepsnos jonizacinį detektorių su poline *Rastek RT-2560* kolonėle (100 m ilgio, 0,20 mm vidinio skersmens, adsorbento sluoksnis 0,25 µm). Krosnies temperatūra nuo 80 °C (išlaikant 5 min.) didėja iki 240

°C kas 40 C/min su galutiniu išlaikymu 30 min. Įleidimo kameros temperatūra 220 °C, liepsnos jonizacijos detektoriaus – 240 °C. Dujos nešėjos – helis.

Rūgščių metilo esteriai identifikuojami pagal sulaikymo laikus, o procentinė riebalų rūgščių sudėtis apskaičiuojama pikų plotus lyginant su standartiniais pikų plotais. Junginiam identifikuoti naudojamas etaloninis 37 riebalų rūgščių mišinys. (Supelco™ Component Fame Mix (Sigma – Aldrich Co) [87].

### 2.2.6. Mėsos baltymų virškinamumo tyrimas *In Vitro* sistemoje

Dirbtinių skrandžio bei žarnų sulčių gamybos ir virškinimo imitavimo procedūra atlikta remiantis E. Malinauskytės ir kt., (2014) parengta metodika su tam tikrais pakeitimais [88]. Virškinimo imitavimo procedūra pasirinkta tokia, kad būtų kuo artimesnė natūraliam virškinimo procesui. Tyrimui atlikti buvo pasirinkta dviejų rūšių mėsa: vištiena ir šinšiliena.

Virškinimo sultys ruošiamos tą pačią dieną, kai yra atliekamas virškinamumo tyrimas. Dirbtinių skrandžio sulčių sudėtis: 0,69g pepsino (601 U/mg), 2g NaCl, 7 ml HCl, ištirpinant distiliuotame vandenyje, praskiedžiant iki 1 litro. Dirbtinių žarnyno sulčių sudėtis: 0,136 g pankreatino, 10,8 g tulžies, 174,2 ml 0,5 % NaCl, 82,6 ml 0,15 M HCl, 17,4 ml 2,0 M HCl, 400,7 ml 0,15 M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, ištirpinant distiliuotame vandenyje, praskiedžiant iki 1 litro [88].

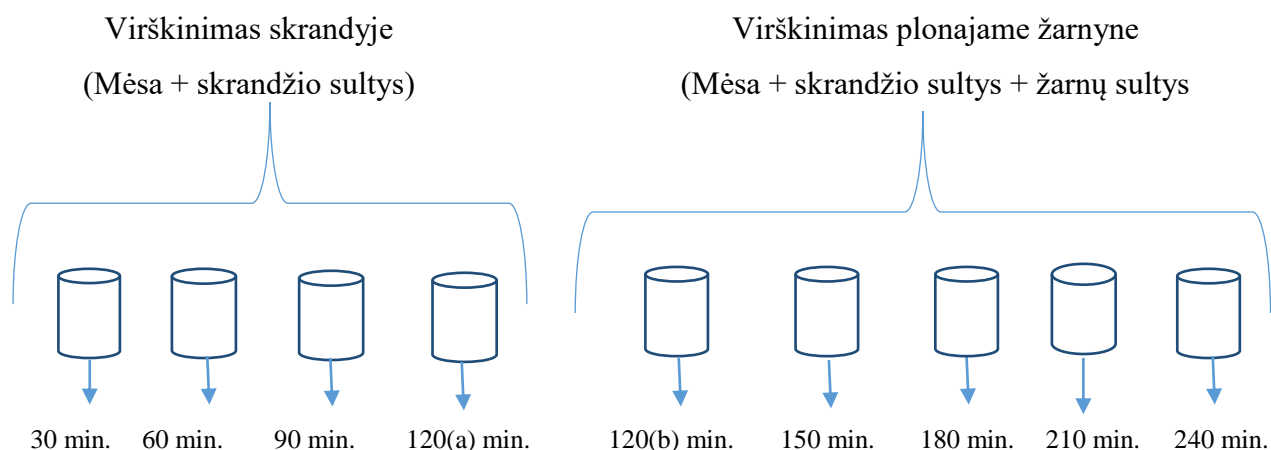
Pirmajam tyrimui bandiniai buvo ruošiami iš vištienos krūtinėlės mėsos. 15 g ± 0,5 g mėsos gaminiai buvo verdami konvekciniėje krosnyje – *Alto-Shaam Combitherm Convection*, (JAV), 5 min., 15 min. ir 40 min. (krosnies temperatūra – 95 ± 3 °C). Taip pat kepami gruzdintuvėje – *Clatronic FFR 2916* (Vokietija), naudojant rapsų aliejų – 2 min., 3 min. ir 6 min. esant 175 ± 3 °C. Gaminiai susmulkinami. Virškinimui atlikti sveriami 1g ± 0,1 g mėsos.

Antrojo tyrimui mėsos bandiniai buvo ruošiami iš smulkintos vištienos ir šinšilienos mėsos, ruošiami 15 g ± 0,5 g mėsos gaminiai, kurie termiškai apdorojami konvekciniėje krosnyje – *Alto-Shaam Combitherm Convection* (JAV), gaminio vidinė temperatūra – 72 °C, krosnies – 80 °C. Gaminiai smulkinami, kiekvienam bandiniui paruošti sveriami po 1g ± 0,1g mėsos.

Virškinimas atliekamas dviem etapais: virškinimas skrandyje ir virškinimas plonajame žarnyne. Virškinamumo skrandyje etapo metu mėginiai sumaišomi su skrandžio sultimis santykiu 1:40, bandiniai dedami į vandens vonią - *GFL 1092* (Germany), esant 100aps/min greičiui, palaikant 37 °C. Per 20 minučių bandinių pH mažinamas iki 2, naudojant 2,0 M HCl. Kiekvienas bandinys nuimamas kas 30 min. (viso etapo trukmė – 120 min.). Antrojo etapo metu mėsos – skrandžio sulčių mišiniai sumaišomi su žarnų sultimis santykiu 1:1, toliau virškinimo procesas vykdomas analogiškai pirmajam etapui, pH koreguojant iki 7 naudojant 4,0 M NaOH. Viso virškinimo trukmė 240 min. [88]

Mėginiai analizei imti 2 paveiksle vaizduojama paėmimo tvarka. Po 120 min. mėginiai imti du kartus – pasibaigus virškinimui skrandyje (120a) ir tik užpylus žarnų sultimis (120b) [88].

Bendram azoto kiekiui bandinyje nustatyti imama po 15 ml mišinio iš kiekvieno bandinio. Azotui kiekiui tirpioje bandinio dalyje nustatyti imama dar po 10 ml iš kiekvieno bandinio, netirpią dalį nusodinant 10 ml trichloracto rūgštimi (TCA). Toliau azoto kiekis nustatytas remiantis standartiniu Kjeldalio metodu LST ISO 937:2000 [76][88].



**2 pav.** Bandinių ėmimo schema virškinimo metu

### 2.2.7. SDS – poliakramidinio gelio elektroforezė

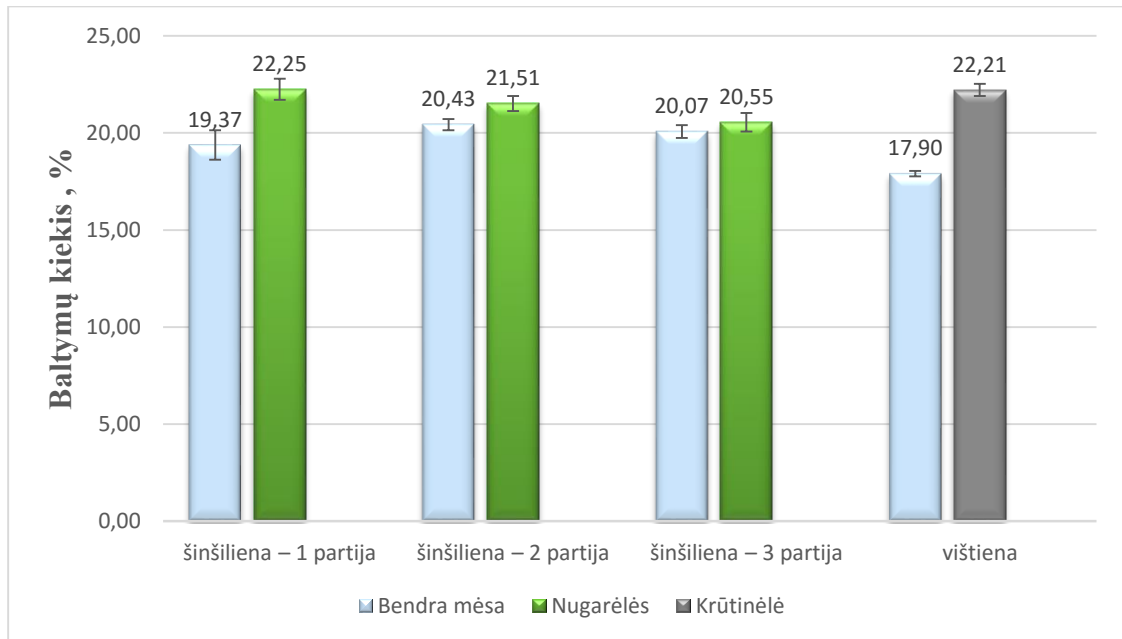
Tyrimui atlikti naudojami baltyminiai tirpalai, gauti atšildžius imituojamo virškinimo metu gautus mėginius (žr. 2 pav.). Ruošiami neredukuoti bandiniai naudojant: 12,5 μl LDS sample buffer (100 mM Tris – HCl, pH 6,8, 200, 4 % SDS, 0.2 % bromfenolio mėlynasis, 20 % glicerolis), 5 μl distiliuoto vandens ir 32,5 μl baltymų tirpalo. Paruošti bandiniai centrifuguoti *Dynamica* įrenginiu (United Kingdom) 1 min. 13 000 rpm greičiu, po to kaitinami 10 min. 80° C vandens vonioje *Isotemp 205* (JAV). Paruošiamas gelio buferis elektroforezės sistemai užpildyti ir oro burbulams iš gelio kasetės pašalinti – 1X MES Running Buffer: 40ml 20X MES Running Buffer ir 760 ml distiliuoto vandens sumaišoma stiklinėje. Tyrimui atlikti naudojama gelio kasetė (NuPAGE Novex 4 – 12% Bis-Tris Protein Gel). pirmąjį elektroforezės gelio šulinėlį įšvirškčiama 5 μl standarto, likusiuose po 15 μl neredukuoto bandinio. Elektroforezė atliekama naudojantis *XCell SureLoc Mini-Cell* (Kinija) elektroforezės sistema. Gelis dažomas 24 valandas, dažymui naudojami Coomassie dažai (100ml Ekvilibravimo buferis + 1ml Brilliantinio mėlis). Baigus dažymą gelis plaunamas distiliuotu vandeniu.

### 3. REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

#### 3.1. Šinšilienos ir vištienos cheminės sudėties palyginamasis įvertinimas

Atlikti cheminės sudėties tyrimai parodė, kad šinšilų mėsos sudėtis labai artima tradicinių rūšių mėsos cheminei sudėčiai. Kaip matyti iš 3 pav. pateiktų rezultatų, baltymų kiekis skirtingose šinšilų mėsos partijose skyrėsi labai nedaug.

Daugiausiai **baltymų** turėjo šinšilų pirmosios partijos nugarėlių mėsa, kur baltymų kiekis siekė 22,25 %, tuo tarpu mažiausiai baltyminga buvo šios partijos bendra skerdenėlių mėsa, turėjusi tik 19,37 % baltymų, taigi skirtumas siekė 2,88 %. Kitų auginimo partijų šinšilų mėsoje baltymų kiekis svyravo šiame diapazone. Lyginant šinšilų mėsą su mūsų tirta vištų krūtinėlių ir bendra skerdenos mėsa nustatyta, jog šioje baltymų kiekis svyruoja nuo 17,9 % iki 22,21 %, o krūtinėlė yra baltymingesnė už šinšilų nugarėlių mėsą. Baltymų kiekis bendroje vištienos mėsoje nustatytas mažesnis lyginant su šinšiliena, ir siekė 17,90 %.



3 pav. Baltymų kiekis šinšilienoje ir vištienoje

Palyginti didelį baltymų kiekį šinšilų mėsoje galėjo įtakoti šėrimo būdas. Pirmosios ir trečiosios auginimo partijos šinšilų granuliuotame pašare baltymų kiekiai siekė 19,50 g/100g, o antrosios 17,70 g/100 g. Daug baltymų turėjo papildomai duodamos saulėgrąžos (21 g/100 g – 1 partijai), kviečių sėlenos (16,4 g/100 g – 2 partijai) ir linų sėmenys (18 g/100 g – 3 partijai).

Čilėje augintų šinšilų mėsoje baltymų kiekiai nustatyti šiek tiek mažesni nei mūsų darbe (17,8 % – 20,3 %) [17]. P.M.C.C. Pereira ir A.F.R.B, Vicente (2013) savo moksliniame darbe nurodo, jog baltymų vištienos krūtinėlėje yra apie 24,1 %, vidutiniškai vištienoje – 22,9 %, jautienos nugarinėje – 21 %, kiaulienos nugarinėje – 22,2 %, bendroje kiaulienos mėsoje – 17,3 %, kalakutienos krūtinėlėje – 23,4 % ir bendroje kalakutienoje 20,4 % [6]. Taigi šinšilų nugarėlių mėsoje baltymų kiekis nustatytas šiek tiek didesnis nei jautienos nugarinėje. Baltymų kiekis bendroje šinšilų mėsoje (19,37 % – 20,7 %) buvo panašus į šių autorių tirtą bendrą kalakutienos mėsą ir žymiai didesnis nei bendroje kiaulių mėsoje. Taip pat panašus baltymų kiekis nustatomas triušienoje – 21,3 % [89] S.G. Karakök ir kt., (2010) nurodo tokius baltymų kiekius mėsoje: avienoje – 18,75 %, kalakutienoje – 24,38 %, strutienoje – 16,64 %, vištienoje – 22,33 %, putpelių mėsoje – 20,18 %, jautienoje – 22,36 %. Lyginant šiuos rezultatus su šinšilų mėsa galima teigti, kad vidutiniškai baltymų yra nustatoma daugiau jautienoje, vištienoje ir kalakutienoje, mažiau – strutienoje, avienoje ir putpelių mėsoje. Mokslininkų E. Nistor ir kt., (2013) atliktų tyrimų duomenimis, šviežioje triušienoje nustatyta 21,1 g/100g, jautienoje 26,3 g/100g baltymų [91]. Žvėrienoje randama šiek tiek didesni kiekiai baltymų, remiantis L.M.Mamani-Linares (2013) atliktais tyrimais, lamų mėsoje buvo apie 23,88 % baltymų [92]. Atsižvelgiant į šiuos rezultatus galima teigti, jog baltymų kiekis jautienoje ir lamų mėsoje nustatomas gerokai didesnis negu šinšilienoje. Lyginant su triušiena su mūsų tirta šinšiliena baltymų kiekiai nustatyti labai panašūs.

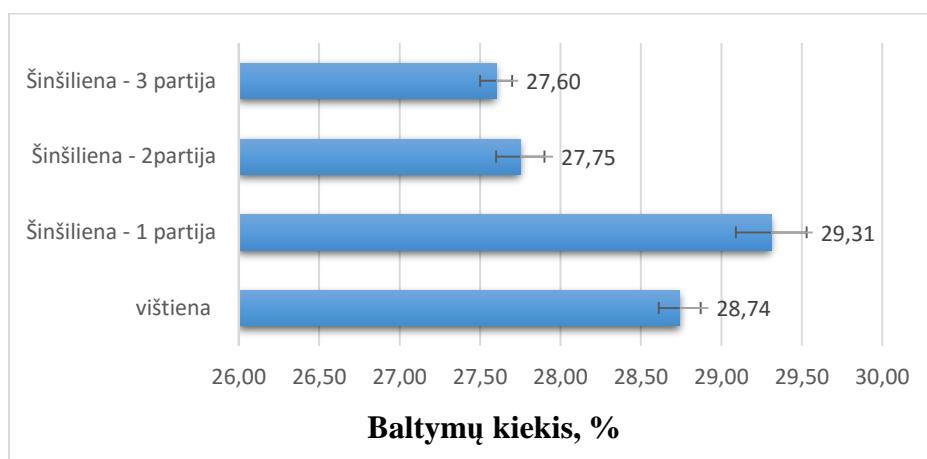
Analizuojant literatūrą išryškėja ir tai, kad baltymų kiekiai gali labai svyruoti priklausomai nuo tiriamų objektų, pavyzdžiui P.M.C.C. Pereira ir A.F.R.B, Vicente (2013) savo darbe nurodo, jog vidutiniškai kalakutienoje nustatoma – 20,4 % baltymų [6], o Karakök S.G ir kt., (2010) teigimu – 24,38 %. Šie skirtumai gali atsirasti dėl daugelio priežasčių: gyvūnų veislės, atrinktų skerdenos dalių, mėsos brandinimo, šėrimo raciono, ir kt. [90] Kaip parodė Lietuvoje augintų 3 partijos šinšilų mėsos cheminių tyrimų rezultatai, pašarams naudoti amino rūgščių, vitaminų bei mineralinių medžiagų „papildai“ reikšmingos įtakos mėsos cheminiai sudėčiai neturėjo.

Mėsos terminio apdorojimo metu, mažėjant vandens kiekiui ir didėjant sausų medžiagų koncentracijai, didėja visų maistinių medžiagų kiekiai. Savo darbe P. Williams (2007) nustatė, kad termiškai apdorojus raudoną mėsą baltymų kiekis pakito nuo 20 – 25g /100g iki 28 – 36g/100g [27]. Kiekvienu atveju maistinių medžiagų kiekis termiškai apdorotoje mėsoje priklauso ir nuo jos technologinių charakteristikų.

Nustatyta, jog terminis apdorojimas turėjo įtakos baltymų pokyčiams vištienoje ir šinšilienoje. Iš 4 pav. duomenų matyti, jog bendras baltymų kiekis termiškai apdorotoje vištienoje (28,74 %) yra kiek didesnis nei antrosios ir trečiosios partijos šinšilienoje, nors didžiausias bal-

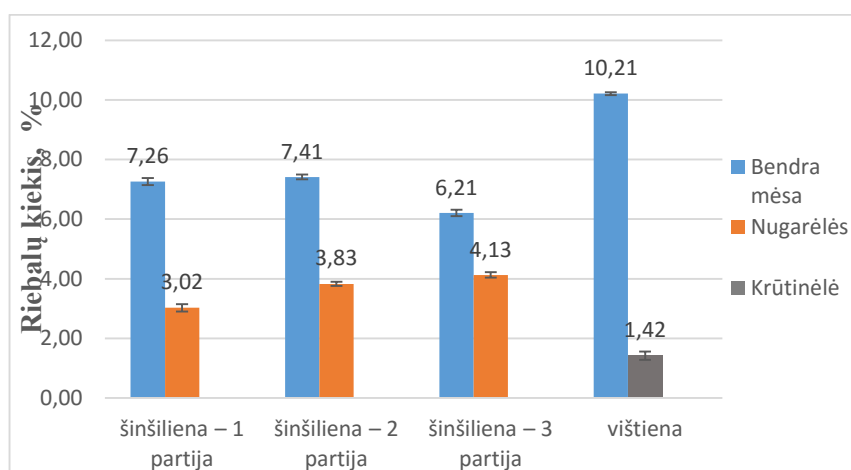


tymų kiekis nustatytas pirmosios partijos bendroje šinšilų mėsoje – 29,31 %, turėjusioje mažiausią baltymų prieš terminį apdorojimą.



4 pav. Baltymų kiekis termiškai apdorotoje vištienoje ir šinšilų mėsoje

**Riebalų** kiekis, nustatomas šinšilų mėsoje palyginti yra nedidelis, priklausomai nuo mėsos anatominės vietos svyravo nuo 3,02 % iki 7,41 % (5 pav.)

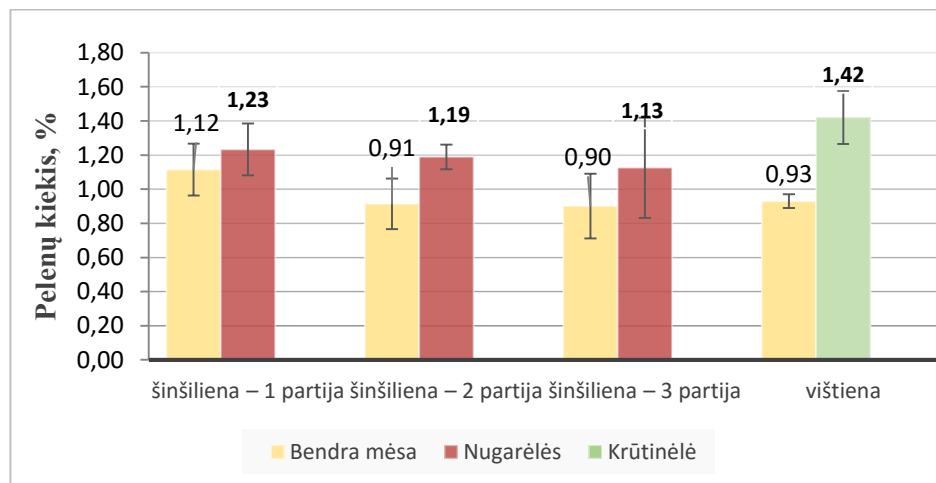


5 pav. Riebalų kiekis šinšilų mėsoje ir vištienoje

Bendroje šinšilienoje riebalų kiekis skirtingų partijų mėsoje svyravo nuo 6,21 % iki 7,41 %, nugarėlėse nuo 3,02 % iki 4,13 %. Lyginant riebalų kiekius bendroje mėsoje, daugiausiai jų nustatyta antrosios partijos mėsoje – 7,41 %, mažiausiai trečiosios partijos mėsoje – 6,21 %. Analizuojant nugarėlių mėsą, riebiausia buvo trečiosios partijos mėsa – 4,13 %, mažiausiai riebi pirmosios partijos mėsa – 3,02 %. Tyrimai su vištiena parodė, jog riebalų kiekis vištienoje gali labai skirtis priklausomai nuo mėsos anatominės vietos ir svyravo nuo 1,42 % iki 10,21 %. Vištienos krūtinėlėje riebalų kiekis nustatytas 2,13 karto mažesnis negu liesiausiose šinšilų nugarėlėse, tačiau bendra vištienos mėsa buvo 1,38 karto riebesnė nei šinšilų bendra mėsa.

Čilėje augintų šinšilų mėsoje nustatomas riebalų kiekis (2,3 % iki 9,4 %) nedaug skyrėsi nuo gautų mūšų darbe [17]. Lyginant su kitų rūšių mėsa, išryškėja tai, jog šinšilų mėsa yra palyginti liesa. Mokslininkai D.G. Lim ir kt. (2013) atliko tyrimus su kiauliena ir nustatė, jog kiaulienos nugarinėje yra 6,88 % riebalų, o užpakalinėje kiaulienos dalyje – 18,68 % [93]. Taigi aki-vaizdu, jog riebalų kiekis kiaulienoje nustatomas žymiai didesnis nei šinšilienoje, tačiau lyginant šinšilų mėsą su paukščių mėsa matome, jog mūšų tirta žaliava buvo kiek riebesnė. Md. S. Ali ir kt., (2007) savo darbe lygino ančių ir vištų krūtinėles, nustatyti riebalų kiekiai palyginti labai maži, vištienoje siekė 1,05 %, antienoje – 1,84 % [94]. S. Salvini ir kt. (1998) teigimu kiaulienoje nustatoma 3 – 22,1 % riebalų (vidutiniškai 18,5 %), jautienoje 3,1 – 14,6 % (vidutiniškai 9,0 %), ėrienoje 1 – 7 (vidutiniškai 4 %), vištienoje – 0,9 – 12,4 (vidutiniškai 6,6 %), triušienoje 0,6 – 14,4 (vidutiniškai 6,8 %) riebalų [89].

**Mineralinių medžiagų** kiekis bendroje šinšilų mėsoje ir nugarėlių mėsoje šiek tiek skyrėsi. Bendroje mėsoje mineralinių medžiagų buvo nustatyta nuo 0,90 % iki 1,12 %, tuo tarpu nugarėlių mėsoje nuo 1,13 % iki 1,23 %. Visais atvejais rezultatai buvo didesni nugarėlių mėsoje nei bendroje mėsoje, o skirtumai tarp jų pirmojoje partijoje siekė 0,11 %, antrojoje – 0,28 %, trečiojoje – 0,23 %. Vištienos krūtinėlėje mineralinių medžiagų kiekis buvo nustatytas žymiai didesnis lyginant su šinšilų nugarėlių mėsa ir siekė 1,42 %, tuo tarpu bendroje vištienos mėsoje mineralinių medžiagų kiekis nustatytas panašus.



**6 pav.** Mineralinių medžiagų kiekis šinšilų mėsoje ir vištienoje

Lyginant šinšilieną su kitų rūšių mėsa, mineralinių medžiagų kiekis nustatomas labai panašus. Triušienoje apie 1,1 %, vištienoje – 1,0 %, jautienoje – 0,9 %, kiaulienoje – 0,8 % [91]. Lamų mėsoje buvo nustatyta kiek daugiau – 1,21 % [92]. Čilėje augintų šinšilų mėsoje nustatytas mineralinių medžiagų kiekis taip pat labai panašus – 1,1 % [17].

Mėsa yra geriausias cinko, seleno, fosforo ir geležies šaltinis [6]. Šinšilų mėsos **mineralinių medžiagų** sudėties tyrimai atskleidė, jog mėsoje kenksmingų elementų, tokių kaip arseno, kadmio, gyvsidabrio ir švino neaptikta, o detali jų sudėtis pateikiama 3 lentelėje.

**3 lentelė.** Šinšilų mėsos mineralinių medžiagų sudėtis

Elementas	Kiekis bandinyje, mg/100g	
	Pirma partija	Trečia partija
Na	32,1	33,2
K	227,3	260,2
Ca	5,2	6,6
P	118,9	119,3
Fe	1,4	1,3
Pb	0	0
Cl	38,7	77,1
Mg	24,9	29,7
As	0	0
Cd	0	0
Hg	0	0

Iš pateiktų rezultatų matyti, kad natrio, kalcio, fosforo, geležies kiekiai partijose skyrėsi mažai. Kalio ir chloro kiekiai trečiosios partijos mėsoje buvo kiek didesni ir siekė 260,2 mg/100g ir 77,1 mg/100 g. Magnio kiekis taip pat buvo didžiausias trečiojoje partijoje – 29,7 mg/100g. Didžiausi skirtumai išryškėjo nustatant chlorą. Šio elemento trečiosios partijos mėsoje nustatyta 1,99 karto daugiau negu pirmosios partijos mėsoje. Didesnis sukauptas mineralinių medžiagų kiekis trečiosios partijos šinšilų mėsoje greičiausiai buvo nulemtas dėl papildomai duodamų mineralinių medžiagų papildų.

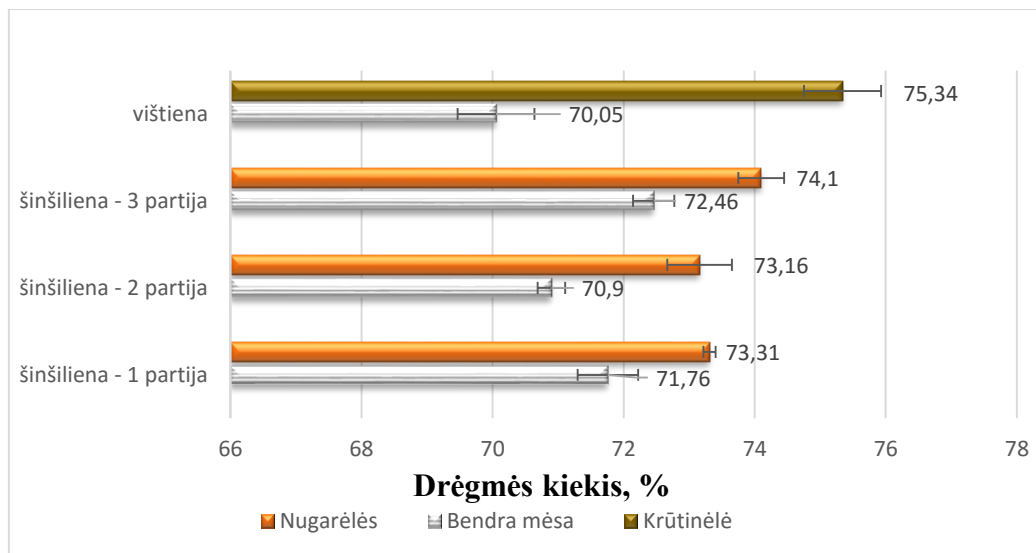
**4 lentelė.** Cheminės sudėties rodikliai, tradicinių rūšių mėsoje ir šinšilienoje

Skerdenos dalis, termiškai neapdorota	Na, mg	P, mg	Fe, mg	Zn, mg
Viščiukų krūtinėlė be odos	60	220	0,5	0,8
Viščiukų krūtinėlė	72	200	1	0,8
Viščiukų mėsa (vidutinė)	77	204	0,9	1
Jaučių mėsa kepsniams	60	169	1,4	3,6
Jaučių nugarinė	60	145	1,5	3,6
Jaučių, veršelių nugarinė	24	195	0,9	3,0
Kiaulių nugarinė	53	221	0,6	1,6
Kiaulienos maltinis	61	189	1,3	1,7
Kiaulės kulninė	86	167	0,7	2,7
Kalakutų krūtinėlė be odos	63	210	0,7	0,6
Kalakutų mėsa (vidutinė) be odos	49	210	2	1,6
Ančių mėsa (vidutinė) be odos	92	202	2,4	1,9
Avių (vidutinė) mėsa	64	220	1,7	3,8
Šinšilų mėsa I partija	32,1	118,9	1,4	–
Šinšilų mėsa II partija	33,2	119,3	1,3	–

Mokslininkai P.M.C.C. Pereira ir A.F.R.B, Vicente (2013) savo straipsnyje pateikė natrio, fosforo ir geležies kiekius vištienoje, jautienoje, kiaulienoje, kalakutienoje, antienoje ir avienoje (4 lentelė), kurios duomenis palyginę su mūsų tirtos šinšilienos duomenimis matome, kad natrio kiekis kitų rūšių mėsoje fiksuotas kur kas didesnis nei šinšilų mėsoje, kitų rūšių mėsa taip pat lenkia šinšilieną ir fosforo koncentracijomis. Tačiau geležies koncentracija šinšilų mėsoje didesnė nei vištienoje ir yra artima kiaulienai [6].

Tyrimai taip pat atlikti ir su arklienos mėsa. Remiantis mokslininko J.M. Lorenzo (2013) duomenis, šios rūšies mėsoje nustatytas mažesnis kiekis kalcio (4,51 mg/100g) ir kalio (202,61 mg/100g), tačiau didesnis kiekis magnio (42,32 mg/100g), natrio (52,56 mg/100g) ir švino (187,28 mg/100g) nei šinšilienoje [95].

**Drėgmės** kiekis tirmoje šinšilų mėsoje svyravo nuo 70,90 % iki 74,10 %. Visais atvejais nustatytas drėgmės kiekis nugarėlių mėsoje buvo didesnis negu bendroje šinšilų mėsoje. Lyginant visas šinšilų partijas matyti, jog trečiosios partijos mėsa išsiskyrė didžiausiu drėgmės kiekiu visuose mėsos bandiniuose. Vištienos krūtinėlėje drėgmės kiekis buvo šiek tiek didesnis negu šinšilų nugarėlių mėsoje – 75,34 %, tačiau bendroje vištienos mėsoje nustatoma mažiau negu šinšilienoje – 70,05 %.



**7 pav.** Drėgmės kiekis šinšilų ir vištų mėsoje

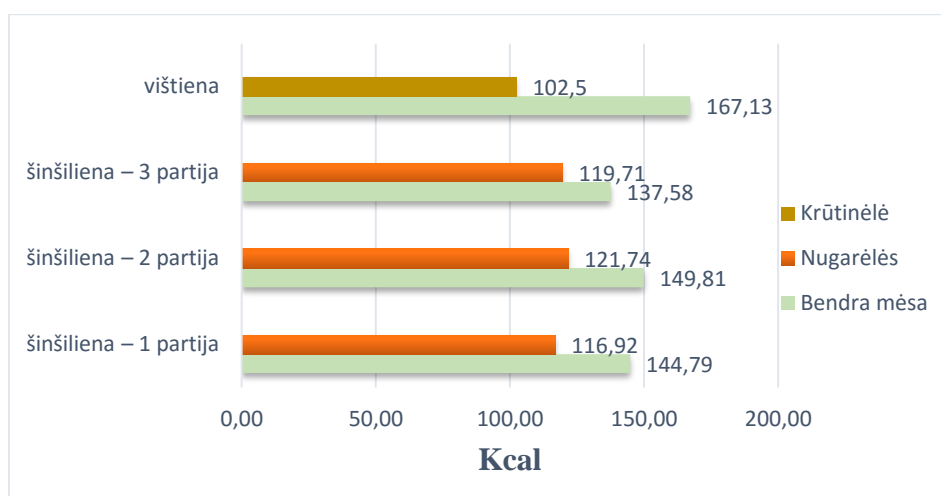
L.M. Mamani-Linares (2013) atlikti tyrimai rodo, jog lamų mėsoje drėgmės kiekis siekia 73,34 % [92]. Todėl galima teigti, kad šinšilų ir lamų mėsos drėgmės kiekiai yra panašūs.

E. Nistor (2013) atliko palyginamąją analizę, kurios metu buvo nustatyta triušių, vištienos, jautienos ir kiaulienos drėgmės kiekiai. Triušienoje nustatyta 68,5 %, vištienoje – 68,1%, jautie-

noje – 53,2 %, kiaulienoje – 43,7 % drėgmės [91]. Šis tyrimas rodo, jog lyginant su kitomis mėsos rūšimis, šinšilų mėsa pasižymi itin dideliu drėgmės kiekiu.

Šiek tiek kitokius tyrimų rezultatus pateikia M. Simonova (2010), nustačiusi jog drėgmės kiekis triušienoje siekia 75,95% [96]. Šiuo atveju drėgmės kiekis triušienoje yra žymiai didesnis negu šinšilienoje.

Nustačius baltymų, riebalų ir angliavandenių kiekius šinšilų mėsoje buvo apskaičiuota ir kiekvienos partijos skerdenėlių **energinė vertė**. Kilokalorijų kiekis šinšilų mėsoje svyravo nuo 116,92 kcal iki 149,81 kcal.



**8 pav.** Energetinė vertė šinšilienoje ir vištienoje

Mažiausiai kalorijų turėjo 1 partijos nugarėlių mėsa, o daugiausiai 2 partijos bendra mėsa. Kaloringiausia galima laikyti antrosios partijos šinšilų mėsa, kurioje nustatytas didžiausias kilokalorijų kiekis tiek bendroje mėsoje – 149 kcal, tiek nugarėlėse – 121,74 kcal. Mažiausiai kaloringa buvo pirmosios partijos mėsa. Vištienos bendros mėsos energetinė vertė buvo šiek tiek mažesnė negu šinšilienos ir siekė 167,13 kcal, krūtinėlėje kilokalorijų buvo gerokai mažiau negu šinšilų nugarėlių mėsoje – 102,5 kcal.

Lyginant su triušiena, šinšilų nugarėlių mėsos energetinė vertė labai panaši, tačiau bendros mėsos energetinė vertė mažesnė. Triušienos nugarėlių mėsos vidutiniškai siekia – 603 KJ (144,12 kcal), o bendros mėsos – 789 KJ (188,60 kcal) [97].

Remiantis kitų mokslininkų rezultatais nustatyta, jog vištienos krūtinėlės energetinė vertė siekia 108 kcal., jautienos nugarinės – 114 kcal, kiaulienos nugarinės – 131 kcal, smulkintos kiaulienos – 355 kcal, smulkintos avienos – 124 kcal kalakutienos krūtinėlės – 105 kcal. Vidutiniškai kalakutienoje, antienoje ir vištienoje kilokalorijų atitinkamai nustatoma: 137 kcal, 133 kcal ir 110 kcal [6]. Atsižvelgiant į šiuos rodiklius, galima teigti, jog šinšilų nugarėlių mėsos energetinė vertė yra didesnė nei jautienos nugarinės, tačiau gerokai mažesnė nei kiaulienos nuga-

rinės, o bendros mėsos energetinė vertė gerokai mažesnė nei kiaulienos ir šiek tiek mažesnė nei kalakutienos ir antienos, tačiau didesnė nei vištienos ir avienos.

### 3.2. Šinšilų ir vištų riebalų fizikiniai ir cheminiai rodikliai

Riebalų kokybę dažniausiai apibūdina jų fiziko-cheminės savybės ir jas nusakantys rodikliai, kuriuos įvertinus galima planuoti tolimesnį riebalų apdorojimą. Peroksidų ir rūgščių skaičius leidžia vertinti riebalų sugedimo laipsnį. Tuo tarpu stingimo, lydymosi temperatūros ar lūžio rodiklis rodo riebalų grynumą ir galimybes technologiniam panaudojimui [98].

**5 lentelė.** Vištų ir šinšilų 1, 2, 3 partijų riebalų fizikiniai ir cheminiai rodikliai

Riebalai \ Rodiklis	Vištų riebalai	1 partija	2 partija	3 partija
Stingimo temperatūra <sup>o</sup> C	21,67±0,29	22,00±0,00	22,00±0,00	22,00±0,00
Lydymosi temperatūra <sup>o</sup> C	32,05±0,78	28,73±0,35	29,53±0,38	28,63±0,32
Lūžio rodiklis	1,47±0,01	1,46±0,01	1,47±0,02	1,47±0,01
Peroksidų skaičius mekv/kg	0,01±0,00	0,01±0,0	0,01±0,00	0,01±0,01
Rūgščių skaičius mg KOH/g	0,18±0,01	0,20±0,01	0,19±0,00	0,27±0,01

Vertinant lydytų vištų ir šinšilų riebalų fizikinius ir cheminius rodiklius nustatyta, jog šinšilų riebalų stingimo temperatūra buvo 22 °C, o vištų 21,67 °C. Stingimo temperatūros skirtumų tarp šinšilų riebalų partijų nebuvo nustatyta, minimalumas skirtumas stebimas tik lyginant šinšilų ir vištų riebalus (šinšilų riebalų stingimo temperatūra didesnė 0,33 °C). Analizuojant lydymosi temperatūras išryškėja didesni skirtumai. Aukščiausia lydymosi temperatūra nustatyta vištų riebalų (32,05 °C), mažiausia – trečiosios partijos šinšilų riebalų (28,63 °C). Aukštesnę vištų riebalų lydymosi temperatūrą galėjo nulemti didesnis sočiųjų riebalų rūgščių kiekis riebaluose. Lūžio rodiklis tarp skirtingų rūšių riebalų nustatytas beveik vienodas – 1,47, išskyrus pirmosios partijos šinšilų riebalus, kurių lūžio rodiklis šiek tiek mažesnis – 1,46. Lyginant šinšilų ir vištų riebalų fiziko-chemines savybes su kitų rūšių gyvūnų riebalais, nustatyta, jog šinšilų riebalų lydymosi temperatūros buvo mažesnės negu kiaulių (30 °C) ir avių (40 °C) [99], o vištų šiek tiek didesnė nei kiaulių. Taip pat mūsų tirtų riebalų lūžio rodikliai buvo panašūs su kiaulių (1.4598), jaučių – 1.4563 ir vištų – 1.4613 riebalais.

Tiriant oksidacinio riebalų gedimo rodiklius nustatyta, jog visi tirti riebalai buvo švieži, tai įrodė gautas mažas peroksidų skaičius, kuris visais atvejais buvo 0,01 mekv/kg. Taip pat mažas rūgščių skaičius, kuris svyravo nuo 0,18 KOH/g iki 0,27 KOH/g. Didžiausias buvo nustatytas trečiosios šinšilų partijos riebaluose, mažiausias vištų riebaluose. Nors skirtumai tarp vištų iš

šinšilų riebalų labai minimalūs, tačiau galima daryti prielaidą, jog vištų riebalai galimai buvo šiek tiek šviežesni.

### 3.3. Šinšilų ir vištų riebalų rūgščių sudėties tyrimas

Svarbiausia riebalų sudedamąja dalimi yra laikomos riebalų rūgštys, šios skirstomos į sočiašias, mononesočiašias ir polinesočiašias. Sočiosios riebalų rūgštys dažniausiai siejamos su padidėjusia širdies ligų ir vėžio rizika, tuo tarpu polinesočiosios yra svarbi ląstelių sudedamoji dalis, reikalinga slopinti uždegiminiams procesams, kraujo krešėjimui, imunitetui. Rekomenduojama polinesočiųjų riebalų rūgščių dienos norma yra apie 2 – 6 g. Taip pat nurodomas toks riebalų rūgščių santykis maiste: polinesočiųjų – 10%, sočiųjų – 30%, mononesočiųjų – 60% [100]. RR profilių nustatymas yra dažnai naudojamas riebalų grynumui ir autentiškumui įvertinti [101]. 6 lentelėje pateikta vištų ir šinšilų riebalų rūgščių sudėtis.

Nustatyta, jog vištų riebaluose yra žymiai daugiau sočiųjų riebalų rūgščių (33,50 %) lyginant su šinšilų riebalais (22,32 % ir 25,62 %). Taip pat vištų riebaluose yra daugiau mononesočiųjų (44,47 %) riebalų rūgščių nei šinšilų riebaluose (40,93 % ir 40,29 %). Tačiau vištų riebaluose nustatyta žymiai mažesnis kiekis polinesočiųjų riebalų rūgščių (22,03 %) lyginant su šinšilų riebalais (35,75 % ir 34,45 %).

Riebalų rūgščių sudėtis ir kiekis tarp šinšilų partijų variavo mažai, didžiausiu kiekiu išsiskyrė sočioji palmito rūgštis – C16:0 (pirmojoje partijoje nustatyta 17,53 % antrojoje – 19,12 %), iš mononesočiųjų daugiausiai buvo palmitoleino – C16:1 (pirmoji partija – 10,71 % trečiojoje partija – 8,07 %) ir oleino C 18:1 riebalų rūgščių (pirmoji partija – 29,33 % trečioji partija – 31,44 %). Iš polinesočiųjų daugiausiai buvo linolo C18:2 riebalų rūgšties (pirmoji partija – 30,06 % trečioji partija – 28,76 %). Taip pat tik šinšilų pirmosios partijos riebaluose nustatyta elaido C18:1 riebalų rūgštis (0,35 %) ir cis-13,16-dokoziadieno C 22:2 rūgštis (0,10 %), o tik trečiojoje partijoje aptikta svarbi, nepakeičiama linolelaido C 18:2 riebalų rūgštis (0,06 %). Visuose tirtuose riebalų bandiniuose rūgščių transizomerų nenustatyta.

Vištų riebalų rūgščių sudėtis lyginant su šinšilų riebalais skyrėsi žymiai. Vištų riebaluose nustatyta daugiau sočiosios palmito riebalų rūgšties (22,83 %), o stearino riebalų rūgšties buvo 3 kartus daugiau nei šinšilų riebaluose.

Vištų riebalai išsiskyrė ir didesniu mononesočiosios oleino riebalų rūgšties kiekiu (40,57 %), tačiau beveik 3 kartus mažesniu palmitoleino riebalų rūgšties kiekiu. Vištų riebaluose polinesočiųjų riebalų rūgščių nustatyta žymiai mažiau, pavyzdžiui linolo riebalų rūgšties nustatyta – 19,57 %, o tai 1,5 karto mažiau nei šinšilų riebaluose. Šis skirtumas yra ypatingai svarbus, nes linolo rūgštis yra nepakeičiama ir biologiškai labai vertinga.

**6 lentelė.** Riebalų rūgščių sudėties nustatymas vištų ir šinšilų riebaluose

Riebalų rūgštys		Riebalų rūgščių kiekis, %		
		1 partijos šinšilų riebalai	3 partijos šinšilų riebalai	Vištų riebalai
C12:0	Lauro	0,08	0,06	1,10
C14:0	Miristo	2,61	2,42	1,36
C15:0	Pentadekano	0,36	0,41	0,08
C16:0	Palmito	17,53	19,12	22,83
C17:0	Heptadekano	0,34	0,43	0,17
C18:0	Stearino	2,12	2,69	7,75
C20:0	Arachido	–	0,05	0,10
C21:0	Henekozano	0,27	0,32	–
C23:0	Trikozaeno	–	0,11	0,12
<b>Iš viso sočiųjų</b>		<b>23,32</b>	<b>25,62</b>	<b>33,50</b>
C14:1	Miristoleino	0,42	0,27	0,14
C16:1	Palmitoleino	10,71	8,07	3,19
C17:1	Heptadeceno	0,47	0,45	0,10
C18:1n-9c	Oleino	29,33	31,44	40,57
C20:1	Cis-11-Eikozeno	–	0,06	0,47
<b>Iš viso mononeso-čiųjų</b>		<b>40,93</b>	<b>40,29</b>	<b>44,47</b>
C18:1n-9t	Elaido	0,35	–	–
C18:2n-6t	Linolelaido	–	0,06	–
C18:2n-6c	Linolo	30,06	28,76	19,57
C18:3n-6	γ-Linoleno	0,11	0,11	0,14
C18:3n-3	Linoleno	4,74	5,01	2,05
C20:2	Cis-11,14-Eikozadieno	0,24	0,24	0,20
C20:3n-6	Cis-8,11,14-Eikozatreino	0,06	0,09	0,07
C20:4n-6	Arachidono	0,05	0,07	–
C22:2	Cis-13,16-Dokozadieno	0,10	–	–
C22:6n-3	Cis-4,7,10,13,16,19-Dokozaheksaeno	0,05	0,05	–
<b>Iš viso polinesočiųjų</b>		<b>35,75</b>	<b>34,45</b>	<b>22,03</b>
<b>Iš viso nesočiųjų</b>		<b>76,68</b>	<b>74,74</b>	<b>66,50</b>

Taip pat buvo nustatytas bendrųjų nesočiųjų ir sočiųjų riebalų rūgščių santykis. Pirmojoje šinšilų partijoje jis buvo 3,29, trečiojoje – 2,92, vištų riebaluose – 1,99. Tai leidžia manyti, jog vištų riebalai yra atsparesni oksidacijai nei šinšilų riebalai.

D. Indrasti ir kt., (2010) savo moksliniame darbe analizavo kiaulių, galvijų, vištų ir ožkų riebalus ir juose esančias riebalų rūgštis. Nustatyta riebalų rūgščių sudėtis buvo labai įvairi, o



didžiausiais skirtumais pasižymėjo ožkų riebalai. Apžvelgiant aktualiausias riebalų rūgštis nustatyta, jog tokių svarbių sočiųjų riebalų rūgščių kaip palmito riebalų rūgštis, kiaulių riebaluose – 15,98 %, galvijų – 22,42 %, vištų – 24,12 %, ožkų – 25,35% [102]. Taigi lyginant su tirtų šinšilų (17,53 – 19,12 % ) ir vištų (22,83) riebalais matyti, jog palmito riebalų rūgštis kiekis visuose riebaluose, išskyrus kiaulių, buvo didesnis.

Stearino rūgštis kiaulių riebaluose nustatyta – 14,36 %, galvijų – 21,87 %, vištų – 10,47 %, ožkų – 24,05 %, tuo tarpu jos kiekiai šinšilų riebaluose visai atvejais žymiai mažesni, siekė tik 2,12 – 2,69 % , o vištų riebaluose 7,75 %.

Mononesočiųjų riebalų rūgščių, tokiu kaip palmitoleino, kiaulių riebaluose nustatyta – 5,95 %, galvijų – 4,77 %, ožkų – 1,50 %, vištų – 8,96 %. Mūsų tirtų vištų riebaluose palmitoleino riebalų rūgštis nustatyta 2,8 karto mažiau (3,19 %) nei šių mokslininkų tyrimuose, tačiau šinšilų riebaluose (8,07 – 10,71%) beveik visais atvejais nustatyta daugiau, tik šiek tiek nusileido analizuotoje literatūroje pateiktam kiekiui vištų riebaluose.

Minėti autoriai oleino rūgštis kiaulių riebaluose nustatė – 32,00 %, galvijų – 23,69 %, vištų – 25,14 %, ožkų – 23,40 %, tuo tarpu mūsų šinšilų riebalų rūgščių sudėtyje oleino rūgštis buvo 29,33 – 31,44%, vištų riebaluose net 40,57 %.

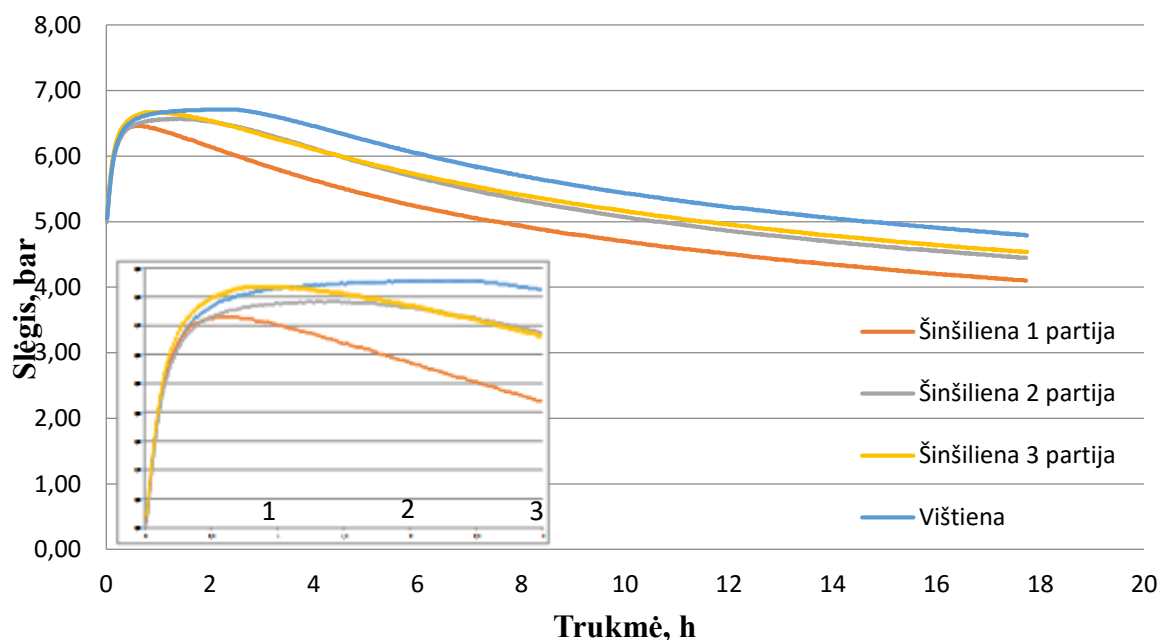
Polinesočiųjų riebalų rūgščių, tokių kaip linolo riebalų rūgštis kiaulių riebaluose nustatyta – 17,57 %, galvijų – 2,01 %, vištų – 14,85 %, ožkų – 0,39 % , linoleno kiaulių riebaluose nustatyta – 6,75%, o kitų rūšių riebaluose neaptikta. [102] Polinesočiosios linolo riebalų rūgštis kiekis šinšilų riebaluose nustatytas daug didesnis (28,76 – 30,06 %) nei kitų rūšių riebaluose ir sudaro iki 3 kartų daugiau nei kiaulių ir 10 kartų daugiau nei ožkų riebaluose. Polinesočiosios linolo rūgštis mūsų tirtuose vištų riebaluose buvo nustatyta daugiau negu kitų rūšių riebaluose (19,57 %).

Šinšilų ir vištų riebaluose linoleno rūgštis, nustatytos ir kiaulių riebaluose, kiekis buvo labai nedidelis ir siekė 0,11 % bei 0,14 % atitinkamai.

Čilėje augintų šinšilų riebalų rūgščių sudėties tyrimų rezultatai buvo labai panašūs su Lietuvoje užaugintų šinšilų riebalų sudėtimi. M.A. Fellenberg (2007) savo tyrimų metu nustatė, jog šinšilų riebaluose palmito riebalų rūgštis vidutiniškai yra 16,6 %, stearino – 3,1 %, palmitoleino – 5,0 %, oleino – 28,6 %, linolo – 36,2 %, linoleno – 3,3 % [17]. Lyginant su mūsų turimais duomenis didesnis skirtumas matomas tik nustatant palmitoleino riebalų rūgštį, jos mūsų darbe nustatyta dvigubai daugiau.

### 3.4. Šinšilų ir vištų riebalų oksidacinio stabilumo palyginamasis įvertinimas

Ilgas produkto laikymas ir terminis apdorojimas dažnai sąlygoja lipidų oksidacijos procesus, kurie yra susiję su mėsos kokybės prastėjimu. Dėl oksidacijos kinta skonis, tekstūros savybės, atsiranda prastas kvapas, keičiasi spalva, produktas tampa netinkamas vartojimui [103][104]. Norint įvertinti produktų patvarumą oksidaciniams procesams yra naudojami įvairūs instrumentiniai metodai (Rancimat, Oxipres). Šių tyrimų metu, vištienos ir trijų partijų šinšilų riebalų oksidacinis stabilumas buvo tiriamas naudojant Oksipreso metodą. Automatiškai nubrėžiamos bandinių oksidacijos kinetikos kreivės ir išmatuojamas riebalų indukcinis periodas (IP), kuris parodo riebalų oksidacijos lygį.



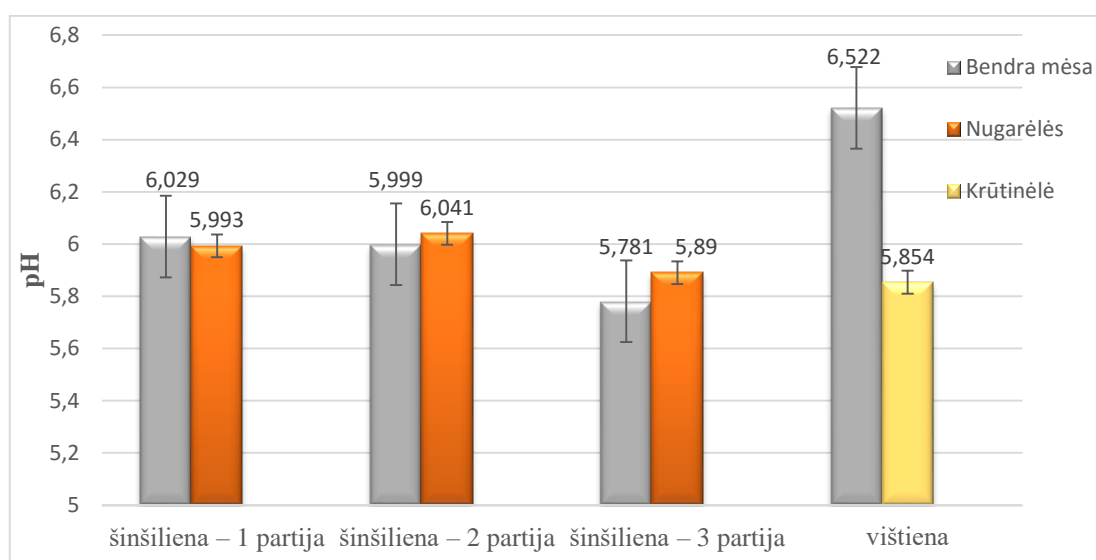
9 pav. Vištų ir šinšilų riebalų oksidacinio stabilumo nustatymas oksipreso metodu 100 °C

Remiantis 17 pav. pateiktais duomenimis, matyti, jog 1 partijos šinšilų riebalų IP buvo 0,97 val., 2 partijos – 1,97 val., 3 partijos – 1,25 val., o vištų riebalų – 2,68 val., kas koreliuoja su rezultatais, gautais paskaičiavus sočių/nesočių riebalų rūgščių sudėties santykius (40 psl.), kaip matome, didėjant santykiui mažėja indukcinis periodas.

Staigiausias oksidacijos produktų susidarymas buvo pastebėtas pirmosios partijos šinšilų riebaluose, o lėčiausias vištų riebaluose. Režiumuojant gautus rezultatus, galima teigti, jog vištų riebalai yra 1,9 karto stabilesni oksidacijai. Manoma, jog mažesnę šinšilų riebalų oksidacinį stabilumą galėjo nulemti didesnis polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis šinšilų riebaluose.

### 3.5. Technologinių rodiklių įvertinimas

**pH.** Vertinant mėsos kokybę labai svarbu nustatyti ne tik tiriamos mėsos chemines savybes, tačiau ir fizikines bei technologines, kurios gali turėti didelės įtakos tolimesniam mėsos apdirbimui. Vienas iš svarbiausių kokybinių rodiklių yra pH vertė. Iš gautų rezultatų galima matyti, jog šinšilų mėsos pH svyravo nuo 5,781 iki 6,041.



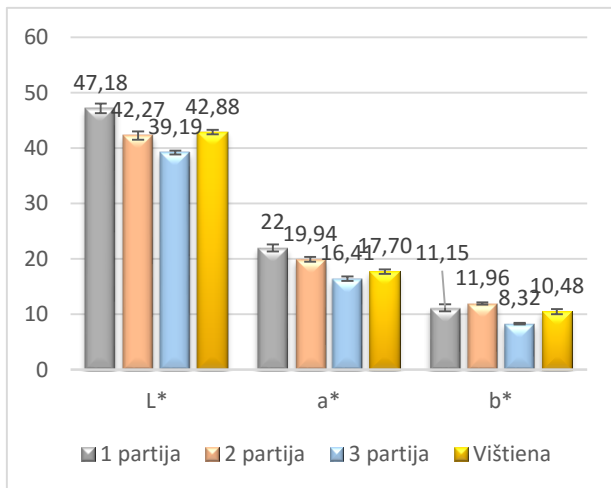
10 pav. Šinšilų mėsos ir vištienos pH vertės

Didžiausiomis pH reikšmėmis pasižymėjo antrosios skerdimo partijos nugarėlių mėsa, mažiausia trečiosios partijos bendra mėsa. Tirta vištienos bendra mėsa išsiskyrė ypatingai aukšta pH reikšme – 6,522 ir lenkė visas tiriamas šinšilienos skerdimo partijas, krūtinėlės pH buvo panašus į šinšilų nugarėlių – 5,854.

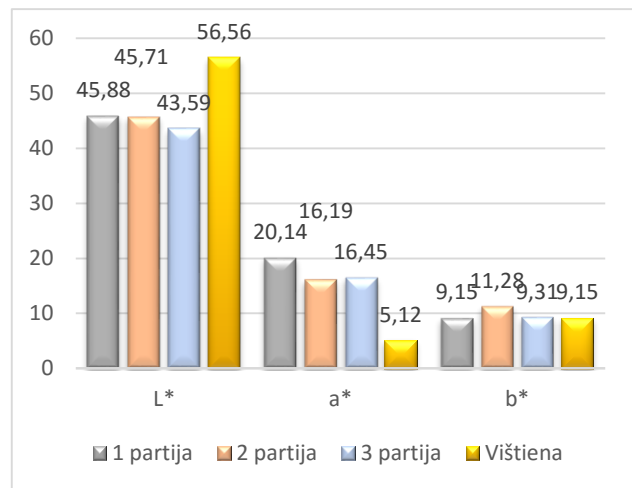
Šinšilų mėsos pH reikšmės skyrėsi nuo kitų mėsos rūšių, pavyzdžiui, L.M. Mamani–Linares (2013) atlikti tyrimai rodo, jog lamų mėsos pH buvo šiek tiek mažesnis – 5,48 [92], o P. Bielanski (2000) savo rezultatuose nurodo, jog triušienos pH siekė 5,51 [105].

Artimos šinšilienai pH reikšmės gautos tiriant vištieną – 5,80 [106] ir kalakutieną – 6,09 [107].

**Mėsos spalva** – dar vienas svarbus mėsos kokybės rodiklis, atspindintis joje sukauptą geležį, karotinoidus ar kitas medžiagas, informuojantis apie pasikeitusį šviežumą ir lemiantis vartotojo pasirinkimą renkantis mėsą. 11 pav. ir 12 pav. pateikiamos šinšilų mėsos spalvų koordinatės išmatuotos CIE lab tridemesėje skalėje ( $L^* a^* b^*$ ).



**11 pav.** L\*, a\* ir b\* koordinatės bendroje šinšilų ir vištų mėsoje



**12 pav.** Šinšilų nugarėlių ir vištų krūtinėlių L\*, a\* ir b\* koordinatės

Iš diagramų matyti, jog šinšilienos bendros mėsos mažiausios šviesumo (L\*) reikšmės nustatytos 3 partijos mėsoje – 39,19, didžiausios 1 partijos – 47,18. Rausviausia (a\*) mėsa buvo 1 partijos – 22, blankiausia 3 partijos – 16,41. Intensityviausias gelsvumas (b\*) pastebimas 2 partijoje – 11,96. Lyginant šinšilų bendrą mėsa su vištienos bendra mėsa stebima daug panašumų: L\* ir b\* koordinatėlių reikšmės sutampa, tačiau paukštienos rausvumas nustatytas gerokai mažesnis – 17,70.

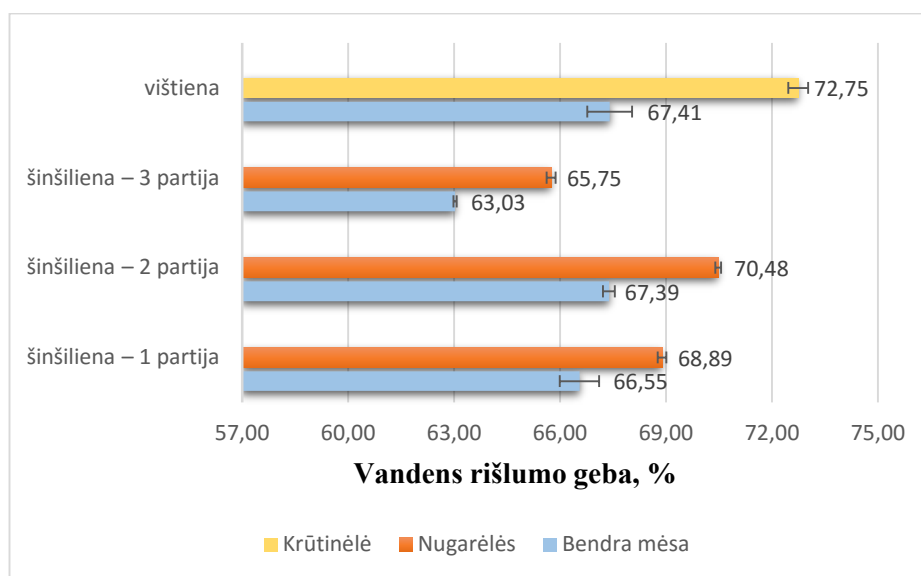
Šinšilienos nugarėlių mėsos mažiausios šviesumo (L\*) reikšmės nustatytos 3 partijos mėsoje – 43,59, didžiausios 1 partijos – 45,71. Rausviausia (a\*) mėsa buvo 1 partijos – 20,14, blankiausia 2 partijos – 16,19. Intensityviausias gelsvumas (b\*) pastebimas 2 partijos bendroje mėsoje – 11,28, mažiausias pirmosios partijos – 9,5. Tirtos vištienos krūtinėlės spalvų koordinatės gerokai skyrėsi nuo šinšilų nugarėlių – vištiena pasižymėjo didesniu šviesumu (L\* – 56,56), žymiai mažesniu rausvumu (a\* – 5,12), tačiau panašiu gelsvumu (b\* – 9,15).

L.M Mamani–Linares (2013) atlikto tyrimus su lamų mėsa, iš gautų rezultatų matyti, jog lyginant judrių, egzotinių gyvūnų šinšilų ir lamų mėsos spalvų koordinatas matomi labai ryškūs skirtumai, lamų mėsa pasižymi žymiai mažesniu rausvumu (a\* – 11,73) ir šiek tiek mažesniu gelsvumu (b\* – 9,75). [92]

Remiantis M. Michalczuk ir kt., (2014) tyrimų rezultatais, paukštienoje nustatytos visiškai skirtingos spalvų koordinatės (L\* – 54,48, a\* – 0,53, b\* – 8,99), lyginant su mūsų šinšiliena. [106]. Atsižvelgiant į šiuos tyrimus, galima daryti išvadą, kad šinšilų mėsa yra žymiai rausvesnė, gelsvesnė ir kiek mažiau šviesesnė. Jeigu mėsos rausvumas priklauso nuo joje sukaupto geležies kiekio, tai gelsvumo (b\* vertės) intensyvumui įtakos turi tarpraumeninių riebalų kiekis ir spalva, kuri priklauso nuo sukaupto karotino kiekio gaunamo iš pašarų [92].

Lyginant šinšilų mėsos spalvingumą su triušienos taip pat matomi akivaizdūs skirtumai, C. M. Owens ir kt., (2000) nustatė tokias spalvų koordinates – L\* – 49,15, a\* – 3,93, b – 8,57 [107]. Taigi šinšilų mėsa pasižymi didesniu rausvumu ir gelsvumu bei šiek tiek mažesniu šviešumu.

Mėsos gaminių kokybei, švelnumui, sultingumui, skoniui ir spalvai didelės įtakos turi **vandens rišlumo geba** (VRG). Įvertinus surištos drėgmės kiekį šinšilų mėsoje nustatyta, jog priklausomai nuo skerdenos anatominės dalies, jos kiekis gali svyruoti nuo 63,03 % iki 70,48 %.



**13 pav.** Surištos drėgmės kiekis šinšilienoje ir vištienoje

Daugiausiai surištos drėgmės nustatyta 2 partijos bendroje šinšilų mėsoje, mažiausias 3 partijos nugarėlių mėsoje. Visais atvejais surištos drėgmės kiekis nugarėlių mėsoje buvo didesnis nei bendroje šinšilų mėsoje. Lyginant šinšilų mėsos rezultatus su vištiena nustatyta, jog vištienos krūtinėlėje ir bendroje mėsoje surištos drėgmės kiekiai visais atvejais lenkė šinšilų bendrą ir nugarėlių mėsą. Didžiausią įtaką tam galėjo turėti baltymų kiekiai ir jų būvis tirtuose bandiniuose.

D.G. Lim ir kt., (2013) tirtos kiaulienos nugarinės vandens rišlumas lyginant su šinšilų nugarėlių mėsa buvo mažesnis ir siekė 65,29 % [93].

Č.Jukna ir kt. (2007) atliko tyrimus su galvijiena, kiauliena, aviena, kalakutiena ir vištiena, nustatytos atitinkamos vandens rišlumo gebos: galvijienos 62,91 %, kiaulienos – 58,49 %, avienos – 57,23 %, kalakutienos – 62,20 %, vištienos – 63,73 % [61]. Lyginant šiuo rezultatus su mūsų gautaisiais išryškėja, jog šinšilų mėsos vandens rišlumas lyginant su kitomis gyvūnų mėsos rūšimis yra didesnis.

Druska yra dažniausiai mėsos produktų gamyboje naudojamas maisto priedas, keičiantis baltymų savybes, dėl to kinta mėsos vandens rišlumo geba ir su tuo susiję terminiai nuostoliai. Šios priklausomybės vertintos tiriant mėsos modelinius gaminius su 1 %, 1,5 % ir 2 % druskos kiekiais. Gauti tyrimų rezultatai pateikti 7 lentelėje.

**7 lentelė.** Modelinių mėsos gaminių terminiai nuostoliai, išeiga ir vandens rišlumo geba

Bandiniai	1 partija	2 partija	3 partija	Vištiena
Vandens rišlumo geba, %				
K	66,55±0,56	67,39±0,17	63,39±0,04	67,41±0,64
1 %	70,25±0,28	69,32±0,41	67,50±0,05	69,53±0,10
1,5 %	70,21±0,21	69,13±0,13	68,40±0,40	69,01±0,50
2 %	70,33±0,29	69,17±0,24	69,96±0,44	69,24±0,25
Terminiai nuostoliai, %				
K	18,60±0,03	14,29±0,48	22,80±0,33	18,07±0,16
1 %	16,11±0,49	12,98±0,35	19,52±0,46	15,59±0,33
1,5 %	15,75±0,51	12,81±0,27	18,66±0,23	12,84±0,22
2 %	15,03±0,49	12,53±0,01	16,84±0,44	12,63±0,42
Išeiga, %				
K	81,40±0,03	85,71±0,48	77,20±0,33	81,93±0,62
1 %	83,89±0,49	87,02±0,35	80,48±0,46	84,41±0,33
1,5 %	84,16±0,51	87,19±0,27	81,34±0,23	87,53±0,65
2 %	84,97±0,49	87,49±0,01	83,16±0,44	87,49±0,58

Pridėtinis druskos kiekis didino tiriamų bandinių vandens rišlumo gebą. Pirmosios partijos bandiniuose su 2 % druskos VRG padidėjo nuo 66,55 iki 70,33, t.y. per 3,78 %, antrosios partijos per – 1,78 %, trečiosios – 6,57 %, o vištienos – 1,83 %.

Kaip ir tikėtasi, didžiausius terminius nuostolius turėjo malta šinšilų mėsa be druskos, kurie 3 partijos mėsoje siekė 22,80 %, o mažiausi buvo 2 partijos mėsoje – 14,29 %. Nustatyti vidutiniai šinšilų mėsos terminiai nuostoliai (18,60 %) buvo tik nedaug didesni už tirtos vištienos – 18,07 % ar literatūroje pateikiamos lamų mėsos be priedų – 17,52 % [92] ir ženkliai didesni nei kiaulienos nugarinės – 14,15 % [93].

Pridėtinio druskos kiekio įtaką geriausiai matoma mėsos bandiniuose su 2 % druskos, kai terminiai nuostoliai pirmojoje partijoje sumažėjo iki 15,03 %, antrosios partijos mėsoje iki 12,53 %, trečiojoje partijoje iki 16,84 %. Vištienos terminiai nuostoliai įdėjus 2 % druskos sumažėjo iki 12,63 %. Terminiams nuostoliams analogiškas vertinimo rodiklis yra išeiga, kuri patvirtino gautų rezultatų tendenciją: pirmojoje šinšilų partijos mėsoje įdėjus 2 % druskos išeiga padidėjo per

3,57 % antroje – 1,78 %, trečioje – 5,96 %. Atliekant tyrimus su vištiena nustatyta 5,56 % išei-  
gos padidėjimas.

### **3.6. Mėsos virškinamumo *In Vitro* sistemoje palyginamasis įvertinimas**

#### **3.6.1. Terminio apdorojimo įtaka mėsos virškinamumui**

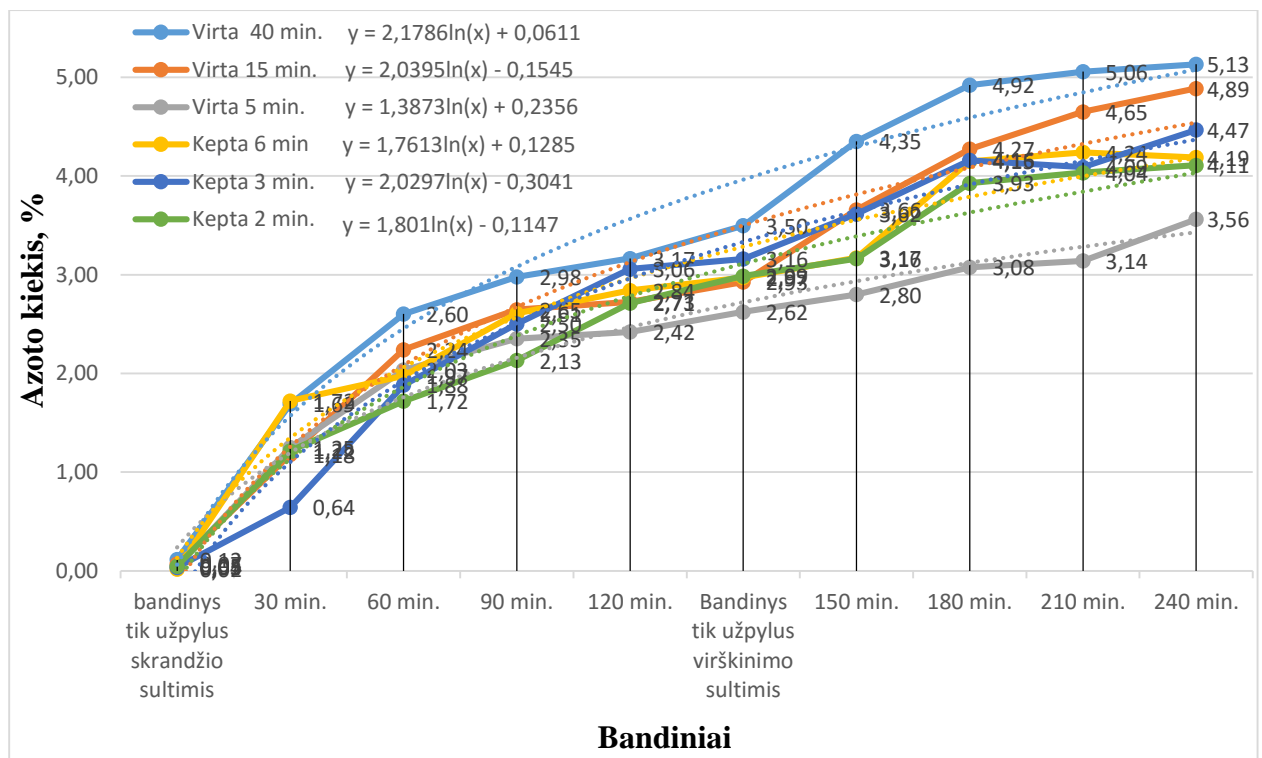
Pagal literatūros apžvalgoje pateiktus duomenis, mėsos apdorojimo būdas ir trukmė turi didelės įtakos jos kokybiniams ir mitybiniams pokyčiams [76]. Šiame darbe analizuota ir dažniausiai naudojamų apdorojimo būdų – virimo ir kepimo, įtaka vištienos virškinamumui.

Virškinimo tyrimui atlikti *In Vitro* sistemoje buvo paruošti maltos vištienos modeliniai gaminiai šiais būdais: kepat 2 min., 3 min. ir 6 min. bei verdant 5 min., 15 min. ir 40 min. Rezultatai interpretuoti pagal baltymų skilimą ir susidariusio azoto kiekius kiekvieno virškinimo etapo metu. Skiriami du imitaciniai virškinimo etapai: virškinimas skrandyje ir virškinimas plonajame žarnyne.

Visi gaminiai pirmąsias 30 minučių buvo virškinti panašiai, tačiau jau po 60 min. išryškėjo dideli skirtumai. Taip pat šis etapas laikomas intensyviausiu virškinimo procese, susidariusio azoto kiekis padidėja 1,7 karto. Praėjus 60 min. daugiausiai azoto susidarė virškinant 40 min. ir 15 min. virtą mėsą, šiek tiek mažesnis azoto kiekiai susidarė virškinant 5 min. virtą mėsą bei 6 min. ir 3 min. keptą mėsą, prasčiausiai virškinama buvo 2 min. kepta mėsa. Praėjus 90 min. virškinamumo tendencijos išliko panašios. Tačiau po 120 min pradėjo ryškėti esminiai vištienos virškinimo aspektai, geriausiu virškinamumu pasižymėjo 40 min. virta ir 3 min. kepta vištiena, kiek prasčiau 6 min. ir 2 min. kepta vištiena bei 15 min. virta mėsa.

Prasidėjus virškinimui žarnyne, tik užpylus bandinius žarnų sultimis susidariusio azoto reikšmės išliko artimos virškinimui skrandyje, o jau po 150 min. mėsos virškinamumas pakito stipriausiai. Remiantis susidariusio azoto kiekiu galima teigti, jog geriausiai virškinama buvo 40 min. virta mėsa, šiek tiek prasčiau 15 min. virta ir 3 min. kepta vištiena, o prasčiausiai 5 min. virta mėsa. Azoto didėjimo tendencijos atsižvelgiant į apdorojimo būdą išliko panašios virškinimui po 150 min.

Pasibaigus abiem virškinimo etapams ir įvertinus išlaisvinto azoto kiekius galima teigti, jog geriausiai virškinama buvo 40 min. virta mėsa, čia azoto kiekis sudarė 5,13 %, nedaug atsilikę 15 min. virta mėsa, azoto nustatyta 4,89 %. Keptos mėsos azoto reikšmės išliko panašios ir svyravo nuo 4,11 % iki 4,47 %. Prasčiausiai virškinama išliko 5 min. virta vištiena, pasibaigus virškinimui išlaisvinto azoto kiekis siekė vos 3,56 %.



**14 pav.** Virtos ir keptos vištienos virškinimas *in Vitro* sistemoje. Azoto kiekio nustatymas visame bandinyje

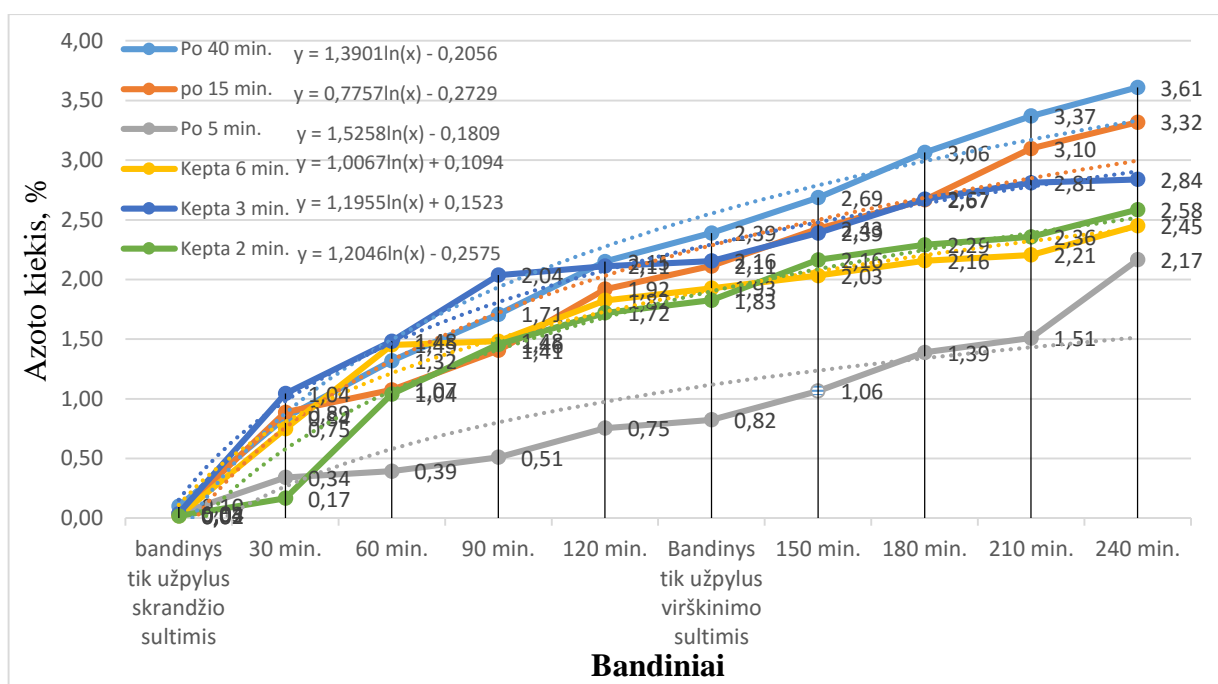
Atsižvelgiant į šiuos rezultatus matyti, jog virta mėsa buvo virškinama geriausiai, susidariusio azoto kiekiai beveik visais atvejais lenkė keptą vištieną. Literatūroje tokie skirtumai aiškunami labai įvairiai. Teigiama, jog viena iš priežasčių yra heterociklinių aminų susidarymas keptoje baltymingoje žaliavoje (šiuo atveju mėsoje) [108]. Skirtumus gali lemti ir tai, jog kepat suformuojamas kietas ir labai sausas paviršius [109]. Taip pat kepat ženkliai padidėja baltymų nuostoliai [110].

Panašus tyrimas buvo atliktas ir mokslininkų Y. Zhang ir kt., (2014). Studijų metu parenkant analogiškas mėsos paruošimo ir virškinimo sąlygas, buvo atlikti tyrimai su triušiena. Lyginant gautus rezultatus išryškėja daug panašumų. Geriausiomis virškinamumo savybėmis taip pat pasižymėjo 40 min. ir 15 min. virta mėsa, tačiau mūsų tyrimu metu 5 min. virta mėsa pasižymėjo kur kas silpnesniu virškinimu. Tuo tarpu atliekant tyrimus su triušiena 5 min. virta mėsa buvo tik šiek tiek prasčiau virškinta nei 15 min. ar 40 min. virta mėsa. Kepta mėsa visais atvejais buvo virškinta kur kas prasčiau, o mažiausiai azoto susidarė virškinant 6 min. keptą mėsa [76]. Šiuo atveju mūsų rezultatai skiriasi, nes prasčiausiu keptos mėsos virškinimu pasižymėjo 2 min., o geriausiu 3 min. kepta vištiena.

Rezultatams patikslinti ir įvertinti pasisavinamų baltymų dalį mėsoje buvo tiriamas ir azoto kiekis tik tirpioje virškinimo sulčių bandinio dalyje. 15 pav. pateikti duomenys rodo, jog virškinamumo tendencijos išlieka labai panašios, pateiktoms 14 pav. Jau po 30 min. išryškėja tai,



jog geriausiai yra virškinama 40 min. mėsa, prasčiausiai 5 min. virta mėsa, taip pat šis etapas laikomas intensyviausiu, susidariusio azoto kiekis padidėjo 2,23 kartus. Po 60 min. ir 90 min. azoto kiekiai išlieka labai panašūs. Tačiau jau po 120 min. išryškėja esminiai skirtumai, daugiausiai azoto buvo gauta iš 40 min. ir 15 min. virtos vištienos, kiek mažiau iš keptos vištienos ir palyginti labai mažai iš 5 min virtos vištienos. Prasidėjus virškinimui plonajame žarnyne azoto kiekimas po užpylimo žarnyno sultimis kito labai nežymiai, tačiau jau po 150 min. azoto kiekis padidėjo 1,15 karto. Esminiai skirtumai išryškėjo po 210 min. baigiantis šiam etapui po 40 min. susidariusio azoto kiekis buvo vis dar didžiausias, beveik toks pats kiekis buvo nustatytas ir 15 min. virtoje mėsoje, keptoje vištienoje azoto kiekis kilo labai minimaliai, 5 min. virtos vištienos kitimas taip išliko labai mažas. Po 240 min. azoto kiekis padidėjo 1,13 karto. Pasibaigus virškinimui nustatyta, jog daugiausiai azoto susidarė virškinant 40 min. virtą vištieną, mažiausiai 5 min. virtą vištieną.



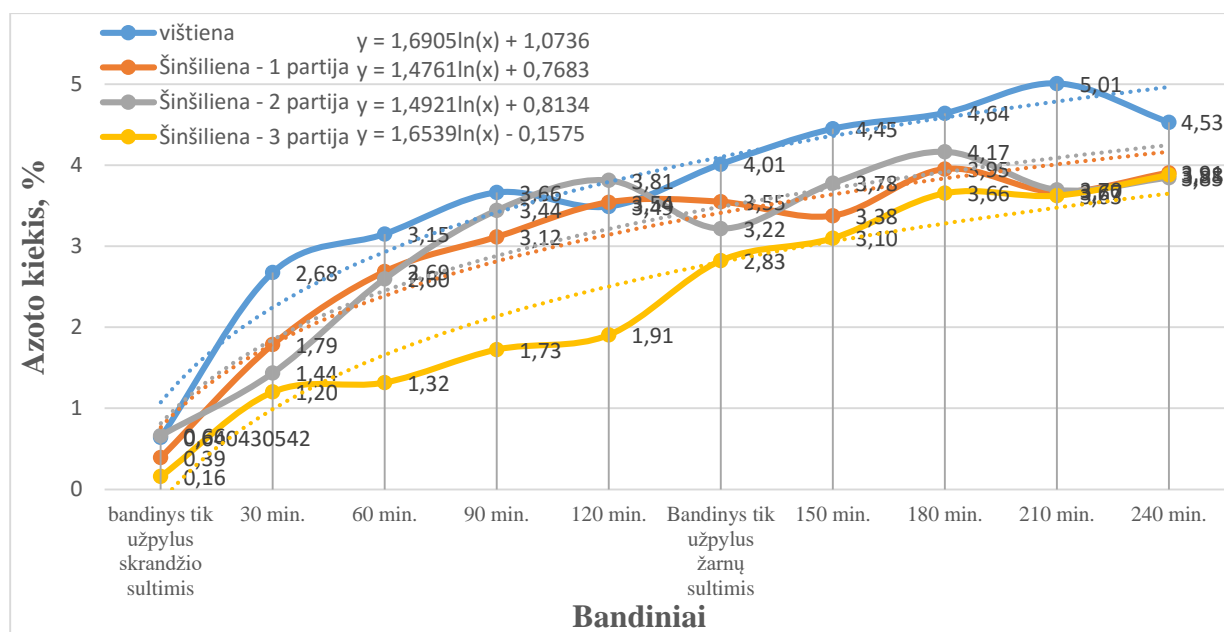
**15 pav.** Virtos ir keptos vištienos virškinimas *in Vitro* sistemoje. Azoto kiekio nustatymas tirpioje bandinio dalyje.

Atsižvelgiant į 15 pav. pateiktus duomenimis matyti, jog azoto kiekis tirpioje bandinio dalyje beveik visais atvejais yra tiesiogiai proporcingas azoto kiekiui visame bandinyje, neatskiriand tirpios dalies ir yra apytikriai per 1,5 % mažesnis. Galima pastebėti, kad mažiausi azoto kiekiai tirpioje dalyje susidarė virškinant 5 min. virtą mėsa, ir buvo apie 3 kartus mažesni visuose skrandžio bei žarnyno virškinimo etapuose. Išryškėjęs skirtumas buvo ir tas, jog susidariusio azoto kiekis visame bandinyje virškinant 6 min. keptą mėsa buvo didesnis negu virškinant 2 min. keptą mėsa, o tyrimai su tirpia dalimi rodo, jog didesnis azoto kiekis nustatytas 2 min. keptoje

mėsoje lyginant su 6 min. kepta vištiena. Todėl galima teigti, jog ilgas paukštienos kepimas gali sąlygoti didelius pasisavinamų amino rūgščių nuostolius.

### 3.6.2. Šinšilienos ir vištienos baltymų virškinimo *In Vitro* sistemoje palyginamasis įvertinimas

Įvertinus terminio apdorojimo įtaką mėsos virškinamumui ir nustatčius, jog 40 min. virta mėsa yra virškinama geriausiai, tolimesniems tyrimams buvo parinktos panašios mėsos apdorojimo sąlygos. Šių tyrimu metu buvo lyginamas skirtingų mėsos rūšių (šinšilienos ir vištienos) virškinamumas *In Vitro* sistemoje.



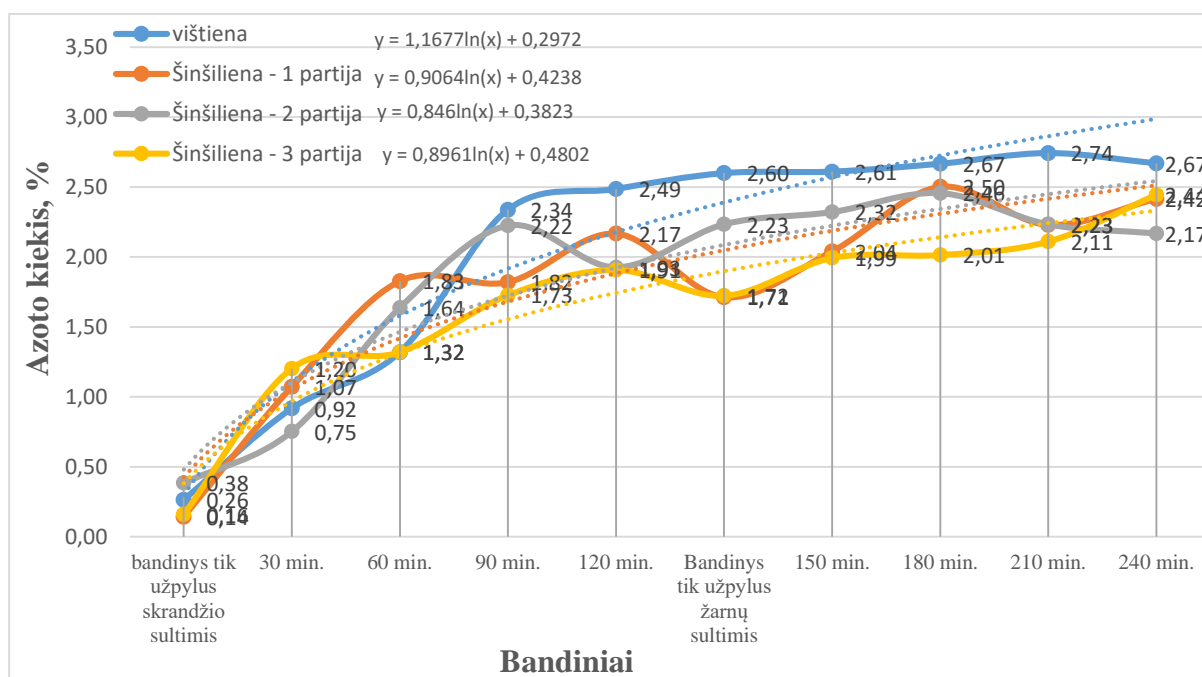
**16 pav.** Virtos vištienos ir šinšilienos virškinimas *in Vitro* sistemoje. Azoto kiekio nustatymas visame bandinyje

Vertinant pagal viso mėsos bandinio virškinimo rezultatus išryškėja tai, jog daugiausiai mėsos baltymų yra suskaidoma skrandyje, čia susidariusio azoto kiekis siekia nuo 1,91 % iki 3,81 %. Tik užpylus mėginius skrandžio sultimis, azoto susidarymas gali siekti iki 0,66 %, tačiau jau po 30 min. azoto kiekis bandiniuose nustatytas nuo 1,20 % iki 3,81 %, tai sparčiausias virškinimo skrandyje etapas, kai baltymų skilimo produktų kiekis didėja 3,87 karto. Po 60 min. susidariusio azoto kiekis siekia nuo 1,32 % iki 3,15 %, po 90 min 1,73 % – 3,66 %, o po 120 min. 1,91 % – 3,81 %. Mėsos virškinimas plonajame žarnyne vyksta lėčiau, užpylus mėginius žarnyno sultimis susidariusio azoto kiekis svyruoja nuo 2,83 % – 4,01 %, po 150 min. 3,10 % – 4,45 %, po 180 min. 3,66 % – 4,64 %, po 210 min. 3,63 % – 5,01 %, o paskutinio etapo metu nuo 3,88 % iki 4,53 %. Atsižvelgiant į tai matyti, jog virškinimas plonajame žarnyne sparčiausiai vyksta iki 150 min., o vėliau, praėjus dar 30 min. mėsos virškinimas baigiamas, tai patvirtina tai,

jog po 210 min. ir po 240 min. susidariusios azoto kiekis išlieka labai panašus. Azoto kiekių pokyčiai visų bandinių virškinimo metu apibrėžiami logaritminėmis priklausomybėmis, pateiktomis 15 pav.

Lyginant skirtingų rūšių mėsą t.y vištieną ir šinšilieną išryškėja labai dideli skirtumai. Iš rezultatų matyti, jog vištiena pasižymi geresniu virškinamumu. Atsižvelgiant į tai, jog baltymų kiekis visuose mėsos bandiniuose labai panašus, susidariusio azoto kiekiai vištienos virškinimo metu, beveik visais atvejais lenkia šinšilieną, o paskutinio etapo metu, skaidant vištienos baltymus, azoto kiekis siekia net 4,53 %, tuo tarpu virškinant šinšilų mėsą paskutinio etapo metu susidaro 3,91 % azoto. Iš visų trijų partijų geriausiu virškinimu pasižymėjo 2 šinšilienos partija, šiek tik prastesniu pirmoji, tuo tarpu trečiosios partijos šinšilų mėsa buvo virškinta prasčiausiai ir susidariusio azoto kiekiai nustatyti mažiausi.

Remiantis mokslininkų Y. Zhang ir kt., (2014) atliktais tyrimais su triušiena matyti, jog virškinimo tendencijos išlieka panašios, tačiau autorių straipsnyje pateikiama, jog intensyviausiai skrandyje virškinimas vyksta 30 – 60 min. ir priklausomai nuo mėsos apdorojimo būdo azoto atpalaiduojama 31 – 41 %. Mūsų tyrimų duomenimis, didžiausias šuolis pastebimas jau po pirmųjų 30 min., kuomet azoto kiekis padidėja 1,78 karto, o atsižvelgiant į tai galima teigti, jog triušienos baltymai yra lėčiau skaidomi nei vištienos ar šinšilienos. Virškinamumas žarnyne rodo kitokius rezultatus – intensyviausiai triušienos baltymai hidrolizuojami pirmąsias 30 minučių, kai atpalaiduojama apie 40 % azoto, mūsų tyrime virškinimas vyko palaipsniui be staigesnių šuolių, tai galėjo lemti skirtingų žarnyno fermentų pasirinkimas, mūsų atvejų buvo naudotas pankreatinas, o tyrimuose su triušiena – tripsinas [76].



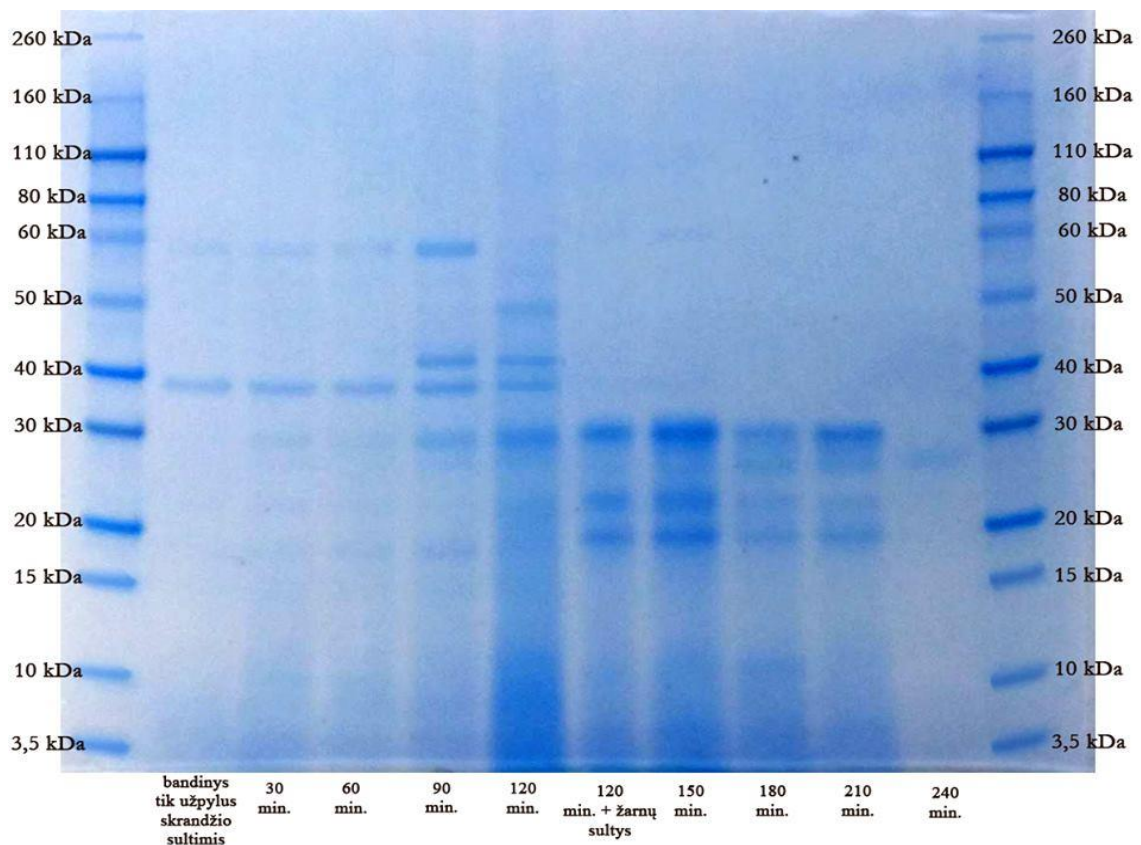
**17 pav.** Virtos vištienos ir šinšilienos virškinimas *in Vitro* sistemoje. Azoto kiekio nustatymas tirpioje bandinio dalyje

Rezultatams patikslinti tyrimai buvo atlikti tik su virškinimo sulčių tirpia bandinio dalimi. Šiuo atveju pastebimas prastesnis vištienos baltymų skaidymas skrandyje. Per pirmąsias 60 min. azoto kiekis vištienos bandiniuose siekia 1,32 %, panašiai kaip šinšilų mėsos nuo 1,32 % iki 1,83 %. Po 90 min. vištienos virškinamumo metu susidaro – 2,34 % azoto, o šinšilienos nuo 1,73 % iki 2,22 %. Azoto kiekio kilimo tendencijos išlieka panašios 16 pav. pateiktiems duomenims – po 90 min. ir 120 min. susidariusio azoto kiekiai mažai skiriasi, vištienos virškinimo metu po 90 min. – 2,34 %, po 120 min. – 2,49 %, atitinkamai pirmosios šinšilų mėsos virškinimo metu 1,82 % ir 2,17 % antrosios 2,22 % ir 1,93 %, trečiosios 1,73 % ir 1,91 %. Virškinant mėsą plonajame žarnyne, azoto kiekio pokyčiai išlieka panašūs kaip ir 16 pav.

Tik užpylus mėginius žarnų sultimis, vištienos virškinimo metu azoto kiekis padidėja per 0,11 % ir antrosios šinšilų partijos per 0,31 %. Pirmosios šinšilų partijos bandinyje azoto sumažėjo per 0,45 %, o trečiosios per 0,18 %. Kai kuriuos azoto kiekius sumažėjimo atvejus galima paaiškinti remiantis tuo, kad mėginiai galėjo būti netinkamai išmaišyti, neišvengta paklaidų nustatymo metu. Praėjus 180 min. vėl matomi ryškus virškinimo proceso spartėjimas ir azoto kiekio kilimas. Vištienos virškinimo metu susidariusio azoto kiekis siekia 2,67 %, šinšilienos nuo 2,01 % iki 2,50 %. Azoto kiekio pokyčiai po 210 min. ir po 240 min. registruojami minimalūs. Kaip ir 16 pav. virškinamiausia mėsa lieka vištiena, iš visų trijų šinšilienos partijų geriausiai virškinamos 1 ir 2 partijos mėsa, o 3 – prasčiausia. Tai patvirtina logaritminių krypties linijų išsidėstymas grafike. Atsižvelgiant į susidariusio azoto kiekius, vištienos kreivė yra aukščiausioje pozicijoje, 1 ir 2 partijų šinšilienos kreivės lieka vidurinėse bet artimose viena kitai pozicijose, o trečiosios partijos kreivė žemiausioje pozicijoje. Reziumuojant galima teigti, jog vartojant vištieną gaunamų baltymų kiekis yra didesnis nei iš šinšilų mėsos.

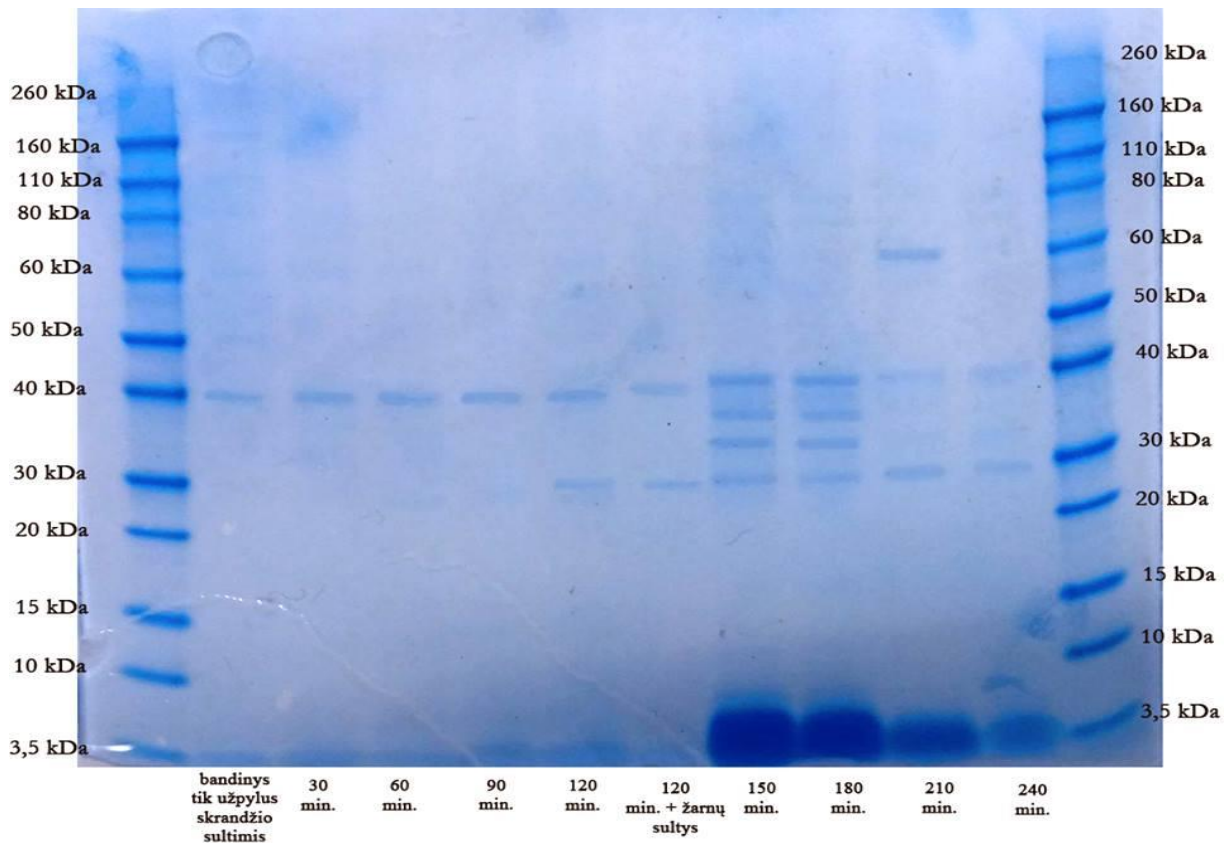
### **3.7. SDS – poliakrilamidinio gelio elektroforezė**

Naudojamos elektroforezės sistemos leidžia įvertinti išgrynintų ir tirpiklyje ištirpusių baltymų molekulinis svorius, tai labai svarbu identifikuojant atskiras gyvūnų rūšis ar vertinant baltymų skilimą apdoravimo metu. Mūsų tyrimų metu baltymų skilimas ir į virškinimo sultis perejusiu baltymų charakterizavimas buvo atliktas naudojant natrio dodecilsulfato denatūruojančio poliakrilamidinio gelio elektroforezės (SDS – PAGE) metodą. Eksperimentas atliktas su virškinimo sultimis, gautomis virškinant vištieną ir šinšilų mėsą *In Vitro* sistemoje. Sultys ruošiamos remiantis metodikoje pateikta 2 paveikslėlio schema. Gelyje išskirstyti baltymai buvo identifikuojami vizualiai, remiantis standartino baltymų mišinio elektroforezės duomenis.



**18 pav.** SDS – PAGE šinšilų mėsos baltymų profiliai virškinimo metu

Remiantis 18 pav. duomenimis, kurie atspindi šinšilų mėsos baltymų skilimą virškinimo metu matyti, jog pirmąsias 60 min. skrandyje baltymų skaidymas nebuvo intensyvus. Išryškėjo tik vienos molekulinės masės baltyminis junginys, kuris pagal literatūroje pateiktus molekulinis svorius, galėtų būti mėsoje didelę dalį (iki 5,5 %) sudarantis aktinas turintis 42 kDa masę, tačiau artimą molekulinį svorį turi ir tyrimuose naudotas pepsinas (34,62 kDa). Intensyvesnis baltymų skaidymas prasidėjo po 90 min. šio etapo metu sultyse ištirpusių baltymų nustatyta gerokai daugiau, molekuliniai svoriai svyravo nuo 29 kDa iki 58 kDa. Manoma, kad tai galėtų būti šie baltymai – fosfoglicerolio mutazė (28,8 kDa), aktinas (42 kDa), kreatino kinazė (43 kDa) ir piruvato kinazė (58 kDa). Po 120 min. baltymų skaidymas išlieka panašus, molekulių svoriai varijuoja nuo 29 kDa iki 49 kDa, taip pat pradeda ryškėti daugiau mažos molekulinės masės junginių. Pagrindiniai identifikuojami baltymai išlieka tie patys, vienintelis stebimas pokytis yra baltymo desmino (52 kDa) atsiradimas ir piruvato kinazės (58 kDa) išnykimas. Prasidėjus virškinimui žarnyne, stambesnių baltymų frakcijų nebelieka, nustatomi mažesnės molekulinės masės 18 kDa – 29 kDa. Išryškėja trys pagrindiniai baltymai: mioglobinas (18 kDa), miozino šviesios grandinės (22 kDa) ir fosfoglicerolio mutazė (28,8 kDa). Pasibaigus virškinimui, po 240 min. identifikuojamų baltymų nebeatoma, manoma, jog tai galėjo sąlygoti pilnas baltymų suskaidymas.



**19 pav.** SDS – PAGE vištienos baltymų profiliai virškinimo metu

19 pav. matomas vištienos baltymų skaidymas virškinimo metu. Po pirmųjų 90 min. vis dar nustatoma tik viena ryški baltymų juosta, kurios molekulinė masė kiek didesnė nei 40 kDa, manoma, jog tai galėtų būti aktinas (42 kDa). Po 120 min. išryškėja dar vienas mažesnės molekulinės masės baltymas – fosfoglicerolio mutazė (28,8 kDa). Prasidėjus virškinimui žarnyne, jau po 150 min. matomas suintensyvėjęs skaidymas, stebimi du naujai susidarę stambesnės molekulinės masės baltymai – glicerolio-3-fosfo dehidrogenazė (38 kDa) ir tropomiozino  $\alpha$ -grandinė (32,8 kDa). Taip pat šiuo metu išryškėja didžiausias kiekiais mažos molekulinės masės baltymų, kurių masės siekia <5 kDa. Po 210 min. jau nustatoma gerokai mažiau mažos molekulinės masės baltymų, taip pat mažėja ir stambiamolekulinių baltymų, atsiranda naujas baltymas – piruvato kinazė (58 kDa). Po 240 min. identifikuojamų baltymų lieka labai mažai, tai vėlgi galėjo sąlygoti baltymų suskaidymas į labai mažos (mažesnės nei 3,5 kDa) molekulinės masės baltymus ar amino rūgštis.

Lyginant pateiktas dvi skirtingų mėsos rūšių elektroforezes matyti, jog virškinimas skrandyje pirmąsias 60 min. vyko labai panašiai ir vienintelis ištirpusios baltymo molekulinis svoris buvo identiškas – 42 kDa. Po 90 min. išryškėja pirmieji akivaizdūs skirtumai virškinant šinšilų mėsą, gelyje matyti jau 4 ryškios frakcijos, kurių molekulinės masės svyruoja 29 kDa – 58 kDa diapazone, tuo tarpu virškinant vištieną apie 29 kDa baltymas (tikėtina fosfoglicerolio

mutazė 28,8 kDa) aptinkamas tik po 120 min. Prasidėjus virškinimui žarnyne nustatyta, jog žarnyne ištirpusių baltymų molekuliniai svoriai (29 kDa – 42 kDa) buvo didesni negu šinšilų mėsoje (18 kDa – 29 kDa). Šie skirtumai leidžia ne tik manyti, jog šinšilų mėsos baltymai yra skaidomi į smulkias frakcijas greičiau negu vištienos, bet ir leidžia spręsti apie mėsos rūšinius ypatumus.

Mokslininkai W. Siying ir kt., (2014) virškinimo tyrimui *In Vitro* sistemoje pasirinko kiaulieną. Virškinimo sultyse ištirpusių baltymų identifikacijai taip pat buvo naudojama gelio elektroforezė. Nustatyta keletas tokių pačių baltyminių junginių, pavyzdžiui, aktinas (42 kDa), miozino šviesi grandinė (22 kDa), mioglobinas (18 kDa), tačiau tokių baltymų kaip glikogeno fosforilazė (90 kDa),  $\beta$ -enolazė (48 kDa) ar kreatino kinazė (43 kDa) mūsų tirtuose mėsos bandiniuose nebuvo nustatyta [111].

## IŠVADOS

1. Vertinant mėsos pagrindinių cheminės sudėties komponentų kiekį nustatyta, kad šinšilų mėsos sudėtis buvo artima vištienos cheminei sudėčiai:

– Baltymų kiekis šinšilų nugarėlių ir bendroje mėsoje svyravo nuo 19,37 % iki 22,25 % ir buvo artimas vištų krūtinės (22,21 %) ir bendros mėsos (17,90 %) baltymų kiekiams.

– Abi tirtos mėsos rūšys turėjo mažą riebalų kiekį, tačiau vištienos krūtinėlė (1,42 %) buvo gerokai liesesnė lyginant su šinšilų nugarėlėmis (3,02 % – 4,13 %), nors šinšilų bendroje skerdenėlių mėsoje riebalų nustatyta mažiau (6,21 % – 7,41 %), nei vištų bendroje mėsoje (10,21 %).

– Drėgmės kiekiai taip pat skyrėsi nedaug, šinšilų nugarėlių ir bendroje mėsoje buvo nuo 70,9 % iki 74,1 %, vištienos krūtinėlėje – 70,05 %, bendroje vištų mėsoje – 75,34 %.

– Mineralinių medžiagų kiekiai buvo labai panašūs, šinšilų nugarėlių ir bendroje mėsoje siekė nuo 0,90 % iki 1,23 %, o vištienos krūtinėlėje 0,93 %, bendroje vištų mėsoje – 1,42 %.

– Šinšilų mėsos mineralinių medžiagų sudėties tyrimai parodė, kad literatūroje pateikiami natrio (iki 90 mg/100g) ir fosforo (iki 220 mg/100g) kiekiai kitų rūšių mėsoje buvo kur kas didesni nei nustatyti mūsų tirtoje šinšilų mėsoje (Na 32,2 – 33,2 mg/100g; P 118,9 – 119,3), o geležies koncentracija šinšilų mėsoje (1,3 – 1,4 mg/100g) nustatyta didesnė nei vištienoje (iki 1 mg/100g) ir yra artima kitų rūšių mėsai.

2. Vertinant vištų ir šinšilų riebalų fizikinius/cheminius rodiklius nustatyta, jog vištų riebalų lydymosi temperatūra (32,05 °C) buvo aukštesnė nei šinšilų riebalų (28,63 °C), o stingimo temperatūros (~22 °C) ir lūžio rodiklio (1,47) reikšmės, abiejų rūšių riebaluose, nustatytos panašios.

3. Dujų chromatografijos tyrimai parodė, kad šinšilų riebalai turi daug mažiau sočiųjų (22,32 % ir 25,62 %) ir mononesočiųjų (40,93 % ir 40,29 %) riebalų rūgščių nei vištų riebalai (33,50 % ir 44,47 %), tačiau daug daugiau polinesočiųjų riebalų rūgščių (35,75 % ir 34,45 %), nei vištų riebalai (22,03 %). Dėl šios priežasties šinšilų riebalai pasižymėjo mažesniu oksidaciniu stabilumu.

4. Technologinių savybių tyrimo rezultatai parodė, kad vištienos krūtinėlės pH (5,854) buvo panašus į šinšilų nugarėlių (5,890 – 6,041), tik bendros vištų mėsos pH vertė (6,522) buvo aukštesnė už šinšilų bendros mėsos vertę (5,81 – 6,029). Šinšilų ir vištienos bendros mėsos spalvinės vertės buvo labai panašios, tačiau šinšilų nugarėlių ir vištų krūtinėlės spalvų koordinatės gerokai skyrėsi – vištiena pasižymėjo didesniu šviesumu, žymiai mažesniu rausvumu, bet panašiu gelsvumu. Lyginant vandens rišlumo gebą nustatyta, jog šinšilų bendroje ir nugarėlių mėsoje (63,03 % – 70,48 %) surištos drėgmės kiekiai buvo mažesni nei vištienoje (67,41 % – 72,75 %). Pridėtinis druskos kiekis didino tiriamų bandinių vandens rišlumo gebą ir turėjo teigiamos įtakos mažinant terminius nuostolius vištienoje ir šinšilienoje.



5. Vertinant terminio apdorojimo įtaką mėsos virškinamumui *In Vitro* sistemoje nustatyta, jog virta mėsa pasižymi geresniu virškinimu lyginant su kepta. Geriausiai virškinama buvo 40 min. virta mėsa – pasibaigus virškinimui, azoto kiekis bandinyje sudarė 5,13 %, nedaug atsiliko 15 min. virta mėsa (4,89 %). Blogiausiai virškinama buvo 5 min. virta vištiena (3,56 %). 6 min., 3 min. ir 2 min. kepta mėsa buvo virškinama prasčiau – azoto nustatyta nuo 4,11 % iki 4,47 %.

6. Lyginant šinšilų mėsos ir vištienos virškinamumą nustatyta, jog pasibaigus virškinimui azoto kiekis skaidant vištienos baltymus siekė net 4,53 %, tuo tarpu virškinant šinšilų mėsą paskutinio etapo metu susidarė iki 3,91 % azoto.

7. Virškinimo etapų elektroforezės analizė parodė, kad šinšilienos ir vištienos baltymų skaidymas skrandyje skyrėsi nedaug, išskirstyti panašios molekulinės masės baltymai. Prasidėjus šinšilienos virškinimui žarnyne išskirtų baltymų molekuliniai svoriai buvo mažesni (18 kDa – 29 kDa) nei vištienos (29 kDa – 42 kDa), dėl to manoma, kad šinšilų mėsos baltymai į smulkias frakcijas yra skaidomi greičiau negu vištienos.

## LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. FAGT, S and GROTH, M V. Udviikiingen i danskernes fotlevarerforbrug 1955 – 1990. Beskrivelse of den danske Icon pd grundlag affodevarestatistikker og nteringsberegnete data. Levnedsmiddelstymlsen, Seborg, Denmark. 1992, pp. 14 – 16.
2. HERNÁNDEZ, P. Enhancement of nutritional quality and safety in rabbit meat. In: Proceedings of 9th World Rabbit Congress: Meat Quality and Safety. 10 – 13 June 2000. Verona, Italy. 2008, pp. 1289.
3. GROPIENĖ, A. Egzotinių gyvūnų mėsa. Restoranų verslas. 2008. 4: 28. ISSN 1822 – 3168.
4. SCHUPP, A., GILLESPIE, J M., O'NEIL, C., WITTON, P and MAKIENKO, I. The Impact of an "Exotic" label on consumer willingness to taste test, purchase and price a new meat product. Journal of Food Distribution Research. 2005. 36(2):50.
5. HANHIMAKI, P. Pia Fur farming in Europe. Effect of chinchilla farming and keeping conditions on the animal welfare and economic benefit. 2016, pp. 15.
6. PEREIRA, P.M.C.C and VICENTE, A.F.R.B. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet: review. Meat Science. 2013. 93: 586 – 592. Prieiga per doi: 10.1016/j.meatsci.2012.09.018.
7. MINKIEWICZ, P., DZIUBA, J and NAŁĘCZ, D. 2000. Modern methods of separation and research of peptides structure and proteins of food. Przem. Spoż. 12: 34 – 37.
8. GARFIN, E. D. 2003. Gel elektroforesis of proteins. In: DAVEY, John and LORD, Mike. Essential cell biology. Volume 1. United Kingdom, pp.197 – 268.
9. MANN, N. Meat in the human diet: An anthropological perspective. Nutrition and Diets. 2007. 64(s4): 102 – 107. Prieiga per doi: 10.1111/j.1747-0080.
10. SPETH, J. D. Early hominid hunting and scavenging: the role of meat as an energy source. Journal of Human Evolution. 1989. 18(4): 329–343. Prieiga per doi: 10. 1016/0047-2484 (89)90035-3.
11. LEROY, F and PRAET, P. Meat traditions. The co-evolution of humans and meat. Appetite. 2015. 90(1): 200–211. Prieiga per doi: 10.1016/j.appet.2015.03.014
12. BINNIEA, M.A., BARLOWB, K., JOHNSONC, V and HARRISOND, C. Red meats: Time for a paradigm shift in dietary advice. Meat Science. 2014. 98(3): 445 – 451. Prieiga per doi: 10.1016/j.meatsci.2014.06.024.
13. MOUBARAC, JC., BATAL, M., MARTINS, A.P., CLARO, R., LEVY, R.B., CANNON, G and MONTEIRO, C. Processed and ultra-processed food products: Consumption trends

- in Canada from 1938 to 2011 *Canadian Journal of Dietetic Practice and Research*. 2014. 75(1): 15 – 21.
14. FONT-I-FURNOLS, M and GUERRERO, L. Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview. *Meat science*. 2014. 98(3): 361 – 371. Prieiga per doi: 10.1016/j.meatsci.2014.06.025.
  15. RENERRE, M. Factors involved in the discoloration of beef meat. *International Journal of Food Science and Technology*. 1990. 25(6): 613-630. Prieiga per doi: 10.1111/j.1365-2621.1990.tb01123.x.
  16. TROY, D. J and KERRY, J. P. Consumer perception and the role of science in the meat industry. *Meat Science*. 2010. 86(1): 214-226. Prieiga per doi: 10.1016/j.meatsci.2010.05.009.
  17. FELLEBERG, A.M. 2007. Carne de chinchilla. Camino al supermercado. *Agronomía y forestal*. 33: 25 – 29.
  18. FAO/WHO. Protein quality evaluation [interaktyvus]. Italy: 1991.[žiūrėta 2016-01-12] ISBN 92-5-103097-9. Prieiga per: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/38133/1/9251030979\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/38133/1/9251030979_eng.pdf)
  19. HIGGS, J and MULVIHILL, B. The nutritional quality of meat. In: KERRY, Joseph, JOHN, Kerry and LEDWARD, David. *Meat processing. Improving Quality*. England: CRC Press, 2002, pp.69 – 78. ISBN 0-8493-1539-5.
  20. RUSSO, G.L. Dietary n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids: From biochemistry to clinical implications in cardiovascular prevention. *Biochemical pharmacology*. 2009. 77(6): 937 – 946. Prieiga per doi: 10.1016/j.bcp.2008.10.020.
  21. TORNERG, E. Effects of heat on meat proteins: Implications on structure and quality of meat products. *Meat science*. 2005. 70(3): 493 – 508. Prieiga per doi: 10.1016/j.meatsci.2004.11.021.
  22. ABDEL-AAL, E. S. M. Effects of baking on protein digestibility of organic spelt products determined by two in vitro digestion methods. *LWT – Food Science and technology*. 2008. 41(7), 1282 – 1288. Prieiga per doi: 10.1016/j.lwt.2007.07.018.
  23. LAWRENCE, T. L and FOWLER, V. R. *Growth of farm animals. Loose connective tissue*. United Kingdom: Cromwell Press, Trowbridge, 2002. ISBN 0 85199 484 9.
  24. ZDZISLAW, E. Sikorski. *Chemical and functional properties of food proteins. Funkcional properties of muscle proteins*. Unated States: CRC Press LLC, 2001. ISBN 9781566769600.
  25. INSRJ. *Tabela de Composição de Alimentos*. Lisbon [interaktyvus]. 2006. [žiūrėta 2015-11-30]. Prieiga per internetą: <https://insa.foodcase.ch/>

26. DALLE ZOTTE, A. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality: review. *Livestock Production Science*. 2002. 75(1): 11–32. Prieiga per doi: 10.1016/S0301-6226(01)00308-6.
27. WILLIAMS, P. Nutritional composition of red meat. *Nutrition and Dietetics is the official journal of the Dietitians Association of Australia*. 2007. 64: S113 – S119. Prieiga per doi: 10.1111/j.1747 0080. 2007 .00197.
28. SAURABH, S and SHRIVASTAVA, S. K. Zootherapy for mankind: an unexplored segment in make in India – a review. *Asian journal of science and technology*. 2015. 6(8):17 21 – 1727. ISSN: 0976-3376.
29. BHUTTA, Z. Protein: digestibility and availability. In: SADLER, M., STRAIN, J and CABALLERO B. *Nutrition encyclopedia of human*. San Diego: Academic Press, 1999, pp. 1646 – 1656. ISBN. 978-0-12226-694-2.
30. WU, G. 2009. Amino acids: Metabolism, functions, and nutrition. *Amino Acids*, 37(1): 1 – 17. Prieiga per doi: 1007/s00726–009–0269–0.
31. SARBATOVA, J. N., FROLOV, V.J., SYCHEVA, O. V and OMAROV, R.S. Developing a specialized meat product based on ostrich. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2015. 6(4): 964. ISSN: 0975–8585.
32. RANA, S and SANDERS, T. Taurine Concentrations In The Diet, Plasma, Urine And Breast Milk Of Vegans Compared With Omnivores. *British Journal of Nutrition*. 1986. 56: 17–27.
33. MOLONEY, A. P and DUNSANY, T. The fat content of meat and meat product. In: J. Kerry, J. Kerry and D. Ledward. *Meat Processing: improving quality*. England: Woodhead Publishing, 2003, pp. 139. ISBN 1-85573-583-0.
34. KRAUSS, R. M., ECKEL R. H., HOWARD B., APPEL, L J., DANIELS, S R and DECKELBAUM, R J. 2000. AHA dietary guidelines: Revision 2000: A statement for healthcare professionals from the nutrition committee of the American heart association. *circulation*. 102, pp. 2284 – 2299. ISSN: 1524-4539.
35. KELLY, F., SINCLAIR, A., MANN, N., TURNER, A., ABEDIN, L and LI, D. 2001. A stearic acid–rich diet improves thrombogenic and atherogenic risk factor profiles in healthy males. *European journal of clinical nutrition*. 55(2): 88 – 96.
36. ULBRICHT, T and SOUTHGATE, D. Coronary heart disease: seven dietary factors. *Lancet*. 1991.338(8773): 985 – 992. Prieiga per doi: 10.1016/0140-6736(91)91846-M.
37. ENSER, M. The role of fats in human nutrition. In. Rossell, B. *Oils and fats. Animal carcass fats*. Leatherhead, Surrey. UK: Leatherhead publishing. 2001, pp. 77 – 122.

38. WOODS, V. B and FEARON, A. M. 2009. Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: A review. *Livestock science*. 126(1 – 3): 1 – 20. Prieiga per doi: 10.1016/j.livsci.2009.07.002
39. COVAS.M.I., FARRE-ALBAKADEJO, M., KAIKKONEN, J., FITO,J., LOPEZ and SABATER, C. Postprandial LDL phenolic content and LDL oxidation are modulated by olive oil phenolic compounds in humans. *Free Radical Biology and Medicine*. 2006. 40(4): 608 –616. Prieiga per doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2005.09.027.
40. PEREZ-JIMENEZ, F., ALVAREZ DE CIEFUEGO, G., BADIMON, L., BARJA, G., BATTINO, M., BLACO, A et al. Internacional conference on the healthy effect of virgin olive oil. Consensus report, *Jean. European Journal of Clinical Nutrition*. 2004. 35: 421 – 424.
41. LOURENÇO, M., VAN RANST, G., VLAEMINCK, B., DE SMET, S., & FIEVEZ, V. Influence of different dietary forages on the fatty acid composition of rumen digesta as well as ruminant meat and milk. *Animal feed science and technology*. 2008. 145(1 – 4): 418 – 437. Prieiga per doi: 10.1016/j.anifeedsci.2007.05.043.
42. WOOD, J.D., ENSER, M and WHITTINGTON, F. M. Fatty acids in meat and meat products. *Fatty acids in foods and their health implications*. 2008. pp. 88.
43. GEORGY, J., FISTER, K., TYLER, H and WISEMAN, M. 1990. The dietary and nutritional survey of British adults. Her Majesty's Stationery Office. London.
44. HERNÁNDEZ, P. Enhancement of nutritional quality and safety in rabbit meat. *Meat Quality and Safety*. 2008, pp. 1289.
45. SCOLLAN, N. Strategies for optimising the fatty. Acid composition of beef. *Iger Innovations*. 2003, pp. 42.
46. ZOTTE, D. A Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Livestock Production Science*. 2002. 75(1): 11 – 32. Prieiga per doi: 10.1016/S0301-6226(01)00308-6.
47. USDA. National Nutrient Database for Standard Reference, Release 24. [interaktyvus] 2011. [žiūrėta: 2015-11-21]. Prieiga per: [http://www.irondisorders.org/Websites/idi/files/Content/854266/USDA\\_National\\_Nutrient\\_Database\\_-\\_iron.pdf](http://www.irondisorders.org/Websites/idi/files/Content/854266/USDA_National_Nutrient_Database_-_iron.pdf)
48. ANDERSON, O. S., SANT, K. E and DOLINOY, D. C. Nutrition and epigenetics: an interplay of dietary methyl donors, one-carbon metabolism and DNA methylation. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. 2012. 23(8): 853 – 859. Prieiga per doi: 10.1016/j.jnutbio. 2012.03.003.
49. COMBES, S. Valeur nutritionnelle de la viande de lapin. *INRA Productions Animales*. 2004. 17(5): 373 – 383.

50. LOMBARDI-BOCCIA, G., LANZI, S and AGUZZI, A. Aspects of meat quality: trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2005. 18(1): 39–46. Prieiga per doi: 10.1016/j.jfca.2003.10.007.
51. HALLBERG, L., BJORN-RASMUSSEN, E., HOWARD, L and ROSSANDER, L. Dietary heme iron absorption. A discussion of possible mechanisms for the absorption-promoting effect of meat and for the regulation of iron absorption. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*. 1979. 14(7): 769–779.
52. KONGKACHUICHAJ, R., NAPATTHALUNG, P and CHAROENSIRI, R. Heme and nonheme iron content of animal products commonly consumed in Thailand. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2002. 15(4): 389 – 398. Prieiga per doi: 10.1006/jfca.2002.1080.
53. DÍAZ-ALARCON, J.P., NAVARRO-ALARCÓN, M., LÓPEZ-GARCÍA de la Serrana and LÓPEZ-MARTÍNEZ, M.C. Determination of selenium in meat products by hydride generation atomic absorption spectrometric–selenium levels in meat, organ meats, and sausages in Spain. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 1996. 44(6): 1494–1497. Prieiga per doi: 10.1021/jf950702l.
54. KIJOWSKI, J and NIEWIAROWICZ, A. Emulsifying properties of proteins and meat from broiler breast muscles as affected by their initial pH values. *International Journal of Food Science and Technology*. 1978. 13(5): 451 – 459. Prieiga per doi: 10.1111/j.1365–2621.1978.tb 00825. x.
55. SWATLAND, H. J. Online monitoring of meat quality. In: J. Kerry, J. Kerry and D. Ledward. *Meat Processing: improving quality*. England: Woodhead Publishing, 2003, pp. 193 – 216. ISBN 1-85573-583-0.
56. MONIN, G and SANTE LHOUTELLIER, V. Color and texture deviations. In: MICHAEL, D and CARRICK, D. *Encyclopedia in meat science*. Second edition. United Kingdom: Academic Press, 2014. Volume 1, pp. 339. ISBN 978-0-12-384731-7.
57. ZAYAS, J. F. Water holding capacity of proteins. *Functionality of Proteins in Food*. Germany: Springer, 1997, pp. 76 –133. ISBN 0-387-60252-6.
58. MILLER, R K. Quality characteristics. In: KINSMAN, D M., KOTULA, A.W and BREIDENSTEIN, B C. *Muscle Foods*. New York: Chapman and Hall, 1994, pp. 296 – 332.
59. HUNT, M. C et al. 1991. American Meat Science Association Committee on Guidelines for Meat Color Evaluation. National Livestock and Meat Board, Chicago, IL.
60. BREWER, M. S., ZHU, L. G., BIDNER, B., MEISINGER, D. J and MCKEITH, F. K. Measuring pork color: effects of blooming time, muscle, pH and relationship to instrumen-

- tal parameters. *Meat Science*. (2001b). 57(2): 169 – 176. Prieiga per doi: 10.1016/S0309-1740(00)00089-9.
61. JUKNA, Č., JUKNA, V., VALAITIENĖ, V ir KORSUKOVAS, A. Skirtingų rūšių gyvūnų mėsos kokybės palyginamasis įvertinimas. *Veterinarija ir zootechnika*. 2007. 37(59): 24-27. ISSN 1392 – 2130.
  62. MIN, B and AHN, D.U. Mechanism of lipid peroxidation in meat and meat products. *Food Science and Biotechnology*. 2005. 14(1): 152–163.
  63. BARON, C. P., SKIBSTED, L. H and ANDERSEN, H. J. Myoglobin – induced lipid oxidation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2002. 50(14): 883 – 888. Prieiga per doi: 10.1021/jf011394w.
  64. MIN, B and AHN, D.U. Factors in various fractions of meat homogenates that affect the oxidative stability of raw chicken breast and beef loin. *Journal of Food Science*. 2009. 74(1): 41 – 47. Prieiga per doi: 10.1111/j.1750-3841.2008.01003.x.
  65. KIM, Y.H., NAM, K.C and AHN, U.D. Volatile profiles, lipid oxidation and sensory characteristics of irradiated meat from different animal species. *Meat Science*. 2002. 61: 257 – 265.
  66. BOTSOGLOU, N.A., CHRISTAKI, E., FLETOURIS, D.J, FLOROU–PANERI, P and SPAIS, AB. 2002. The effect of dietary oregano essential oil on lipid oxidation in raw and cooked chicken during refrigerated storage. *Meat Science*. 62(2): 259 – 265. Prieiga per doi: 10.1016/S0309-1740(01)00256-X.
  67. POKORNY, J., DOBIAŠOVA, S and DAVIDEK, J. Repeatability of the determination of oxidative stability of vegetable oils using the Shaal test. *Scientific papers of the prague institute of chemical technology*. 1985, pp. 163 – 173.
  68. HILL, S. E and PERKINS, E. G. Determination of oxidation stability of soybean oil with the oxidative stability instrument. *Journal of the American oil Chemists Society*. 1995. 72(6): 741 – 743.
  69. AOCS. 1996. Standart methods and recommended practices. AOCS Press, Champaign, IL.
  70. MONTOWSKA, M and POSPIECH, E. Species identification of meat by electrophoretic methods. *Acta Scientiarum Polonorum*. 2007. 6(1): 5–16.
  71. PARISI, E AND AGUIARI, D. Methods of differentiating meats of different species of animals. In: *Biochemical identification of meat species*. London: Applied Science Publishers, 1985, pp. 40-49.
  72. BUBLIN, M., RADAUER, C., KNULST, A., WAGNER, S., SCHEINER, O., et al. Effects of gastrointestinal digestion and heating on the allergenicity of the kiwi allergens Act d 1,

- actinidin, and Act d2, a thaumatin-like protein. *Molecular Nutrition and Food Research*. 2008. 52(10): 1130 – 1139. Prieiga per doi: 10.1002/mnfr.200700167
73. HUR J.S., LIM O.B., DECKER E.A and MCCLEMENTS D.J. 2011. *In vitro* human digestion models for food applications. *Food Chemistry*. 125(1): 1 – 12. Prieiga per doi: 10.1016/j.foodchem.2010.08.036
  74. BOISEN, S and EGGUM, B. O. Critical evaluation of *in vitro* methods for estimating digestibility in simple-stomach animals. *Nutrition Research Reviews*. 1991. 4(1):141 – 162. Prieiga per doi: 10.1079/NRR19910012
  75. KIMURA, M and ITOKAWA, Y. 1990. Cooking losses of minerals in foods and its nutritional significance. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*. 36: S25–S32.
  76. ZHANG, Y., WANG, X., WANG, W and ZHANG J. Effect of boiling and frying on nutritional value and *in vitro* digestibility of rabbit meat. *Academic Journal*. 2014. 8(2): 92–103. ISSN 1996–0794.
  77. LST ISO 937:2000. Mėsa ir mėsos produktai. Azoto kiekio nustatymas (pamatinis metodas) (tpt ISO 937:1978(E)). Meat and meat products. Determination of nitrogen content (Reference method) (idt ISO 937:1978(E)). Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2000.
  78. LST ISO 1443:2000. Mėsa ir mėsos produktai. Bendrojo riebalų kiekio nustatymas (tpt ISO 1443:1973(E)). Meat and meat products. Determination of total fat content (idt ISO1443:1973(E)). Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2000.
  79. LST ISO 936:2000/P:2002 . Mėsa ir mėsos produktai. Bendrojo pelenų kiekio nustatymas (tpt ISO 936:1998(E)). Meat and meat products. Determination of total ash (idt ISO 936:1998(E)). Vilnius : Lietuvos standartizacijos departamentas, 2002.
  80. LST ISO 1442:2000. Mėsa ir mėsos produktai. Drėgmės kiekio nustatymas (pamatinis metodas) (tpt ISO 1442:1997(E)). Meat and meat products. Determination of moisture content (Reference method) (idt ISO1442:1997(E)). Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2000.
  81. GRAU, R and HAMM, G (1953). Eine einfache methode zur bestimmung der Wasserbindung im Muskel. *Die naturwissenschaften*. 40(1): 29–30.
  82. LST EN ISO 6321:2003. Gyvūniniai ir augaliniai riebalai ir aliejus. Lydymosi temperatūros nustatymas atviruose kapiliariniuose vamzdeliuose (ISO 6321:2002). Animal and vegetable fats and oils – Determination of melting point in open capillary tubes (slip point) (ISO 6321:2002). Vilnius : Lietuvos standartizacijos departamentas, 2003.
  83. ARUTUNIAN, N.C i ARIŠEVA E.A. Laboratorni praktikum po himii žiroy. Maskva. Piščevaja promišlenost. 1979, pp. 175.



84. LST EN ISO 6320:2004. Gyvūniniai ir augaliniai riebalai ir aliejus. Lūžio rodiklio nustatymas (ISO 6320:2000). Animal and vegetable fats and oils – Determination of refractive index (ISO 6320:2000/). Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2004.
85. LST EN ISO 660:2009. Gyvūniniai ir augaliniai riebalai ir aliejus. Rūgščių skaičiaus ir rūgštingumo nustatymas (ISO 660:2009). Animal and vegetable fats and oils – Determination of acid value and acidity (ISO 660:1996). Animal and vegetable fats and oils — Determination of acid value and acidity. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2009.
86. LST EN ISO 3960:2010. Gyvūniniai ir augaliniai riebalai ir aliejus. Peroksidų skaičiaus nustatymas. Jodometrinis (vizualus) nustatymas pagal ekvivalentinį tašką (ISO 3960:2007, pataisyta 2009-05-15 versija). Animal and vegetable fats and oils – Determination of peroxide value – Iodometric (visual) endpoint determination (ISO 3960:2007, corrected version 2009–05–15). Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2000.
87. LST EN ISO 5508:2000. Gyvūniniai ir augaliniai riebalai ir aliejus. Riebalų rūgščių metil esterų analizė dujų chromatografijos metodu (ISO 5508:1990). Animal and vegetable fats and oils – Analysis by gas chromatography of methyl esters of fatty acids (ISO 5508:1990). Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2000.
88. MALINAUSKYTĖ, E., RAMANAUSKAITĖ, J., LESKAUSKAITĖ, D., DEVOLD, T.G., SCHÜLLER, R.B and VEGARUD, G.E. Effect of human and simulated gastric juices on the digestion of whey proteins and carboxymethylcellulose–stabilised O/W emulsions. Food Chemistry. 2014. 165: 105 – 106. Prieiga per doi: 10.1016/j.foodchem.2014.05.078.
89. SALVINI, S., PARPINEL, M., GNAGNARELLA, P and MAISONNEUVE P. In: Banca dati di composizione degli alimenti per studi epidemiologici in Italia. 1998, pp. 958.
90. KARAKÖK, S.G., OZOGUL, Y., SALERM, M and OZOGUL F. Proximate analysis. Fatty acid profiles and mineral content of meat: a comparative study. Journal of Muscle Foods. 2010. 21(2): 210 – 223. Prieiga per doi: 10.1111/j.1745-4573.2009.00177.x
91. NISTOR, E., BAMPIDIS, V.A., PăcaLĂ, N., PENTEA, M., TOZER and PRUNDEANU, H. Nutrient content of rabbit meat as compared to chicken, beef and pork meat. Journal of Animal Production. 2013. 3(4): 172 – 176. Prieiga per doi: 10.5455/japa. 20130411110313.
92. MAMANI–LINARES, M.L and GALLO, C.B. 2013. Meat quality attributes of the Longissimus lumborum muscle of the Kh'ara genotype of llama (Lama glama) reared extensively in northern Chile. Meat Science. 94(1): 89 – 94. Prieiga per doi: 10.1016/j.meatsci.2012.12.013.

93. LIM, D.G., JO, C., SEO, L.S and NAM, K.C. Comparison of meat quality of loins and butts in different two-way crossbred pigs. *Livestock science*. 2014. 161: 210 – 217. Prieiga per doi: 10.1016/j.livsci.2013.12.015.
94. ALI, Md. S., KANG, G., YANG, H., JEONG, J., HWANG, J., PARK, G and JOO, S. 2007. A comparison of meat characteristics between duck and chicken breast. *Journal of Animal Science*. 20(6): 1002 – 1006. Prieiga per doi: <http://dx.doi.org/10.5713/ajas> .2007. 1002
95. LORENZO, J and PATEIRO, M. Influence of type of muscles on nutritional value of foal meat. *Meat science*. 2013. 93(3): 630–638. Prieiga per doi: 10.1016/j.meatsci. 2012. 11.007
96. SIMONOVÁ, M.P, CHRASTINOVÁ, L., MOJTO, J., LAUKOVÁ, A., SZABÓOVÁ, R and RAFAY, J. Quality of rabbit meat and phyto–additives. *Czech Journal of Food Sciences*. 2010. 28(3): 161 – 167.
97. HERNANDEZ, P and ZOTTE, A.D. Influence of diet on rabbit meat quality. In: BLAS, C and WISEMAN, J. *Nutrition of the rabbit*. United Kingdom: CABI Head Office, 2010, pp. 164. ISBN – 13: 978 1 84593 669 3.
98. SHARMA, H., GIRIPRASAD, R and GOSWAMI, M. Animal fat–processing and its quality control. *Journal of Food Processing and Technology*. 2013. 4(8): 252. ISSN: 2157-7110
99. SMITH, B. S., JOHNSON, B. J and GORDON, W. Marbling: Management of cattle to maximize the deposition of intramuscular adipose tissue. *Beef Research*. 2014, pp. 8.
100. DAGILYTĖ, A. Omega riebalų rūgščių reikšmė lėtinių ligų profilaktikai ir gydymui. *Farmacija ir laikas*. 2006. 4: 72 – 74.
101. HAUFF, S and VETTER, W. Creation and evaluation of a two–dimensional contour plot of fatty acid methyl esters after off–line coupling of reversed–phase HPLC and GC/EI–MS. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 2010. 396(7): 2695 – 2707. Prieiga per doi: 10.1007/s00216-010-3502-5.
102. INDRASTI, D., MAN, Y., MUSTAFA, S and HASHIM D.M. Lard detection based on fatty acids profile using comprehensive gas chromatography hyphenated with time-of-flight mass spectrometry. *Food chemistry*. 2010. 122(4): 1273 – 1277. Prieiga per doi: 10.1016/j.foodchem.2010.03.082.
103. JENSEN C., SKIBSTED, L. H and BERTELSEN, G. Oxidative stability of frozen stored raw pork chops, chill stored pre–frozen raw pork chops, and frozen stored pre-cooked sausages in relation to dietary CuSO<sub>4</sub>, rapeseed oil and vitamin E. 1988. 207: 363 – 368.

104. WEBER, G.M and ANTIPATIS, C. 2001. Pork meat quality and dietary vitamin E. Second International Virtual Conference on Pork Quality.
105. BIELANSKI, P., ZAJAC, J and FIJAL, J. Effect of genetic variations on growth rate and meat quality in rabbits. The Journal Volume A. 2000, pp. 561 – 566. ISSN- 2308-1910.
106. MICHALCZUK, M., ŁUKASIEWICZ, M., ZDANOWSKA-SĄSIĄDEK, Ź and NIEMIEC, J. Comparison of selected quality attributes of chicken meat as affected by rearing systems. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences. 2014. 64(2): 121 – 126. Prieiga per doi: 10.2478/v10222-012-0096-y.
107. OWENS, C.M., HIRSCHLER, E.M., MCKEE, S.R., MARTINEZ-DAWSON, R and SAMS, A.R. 2000. The characterization and incidence of pale, soft, exudative turkey meat in a commercial plant. Poultry Science. 79(4): 553. Prieiga per doi: 10.1093/ps/79.4.553.
108. OZ, F., KABAN, G and KAYA, M. Effects of cooking methods on the formation of heterocyclic aromatic amines of two different species trout. Food Chemistry. 2007. 104(1): 67 - 72. Prieiga per doi: 10.1016/j.foodchem.2006.10.075.
109. FILLION, L and HENRY, C. Nutrient losses and gains during frying: a review. International Journal of Food Sciences and Nutrition. 1998. 49(2): 157-168. Prieiga per doi: 10.3109/09637489809089395.
110. YU, T.H., WU, C.M and HO, C.T. Volatile compounds of deep-oil fried, microwave-heated and oven-baked garlic slices. Journal of Agricultural Food Chemistry. 1993. 41(5): 800 – 805. Prieiga per doi: 10.1021/jf00029a023.
111. WEN, S., ZHOU, G., LI, L., XU, X., YU, X., BAI, Y and CHUNBAO, L. Effect of cooking on *in Vitro* Digestion of pork proteins: A peptidomic perspective. Journal of Agricultural Food Chemistry. 2015. 63(1): 250 – 261. Prieiga per doi: 10.1021/jf505323g.

## *Padėka*

Nuoširdžiai dėkoju tiriamojo projekto vadovei doc. dr. Rimantei Vinauskienei už įdomią darbo idėją, patarimus ir įvairiapusę pagalbą atliekant tyrimus ir rašant baigiamąjį darbą.

KTU Maisto mokslo ir technologijų katedros dėstytojams ir laboratorijų darbuotojams už pagalbą atliekant tyrimus.

Padėką reiškiu ir šinšių augintojams Laimai Mušinskienei ir Žilvinui Ravinskui už suteiktą informaciją apie kailinių žvėrelių auginimo ypatumus.

## PRIEDAI

*1 priedas. Pirmosios, antrosios ir trečiosios partijos šinšilų pašarų sudėtis*

<b>Pirmosios ir trečiosios partijos šinšilų pašarų sudėtis</b>	<b>Antrosios partijos šinšilų pašarų sudėtis</b>
<p>19,50 % baltymai            0,26 % metioninas 0,6 % visas metioninas            1,02 % lizinas            2,70 % riebalai            12,90% ląsteliena            9,30 % pelenai            1,20 % kalcis            0,8 % fosforas            0,25 % natris            Komponentų kiekis kg:            12500 IE vitaminas A (E672)            1250 IE D3 (E671)            50 mg Vitaminas E 3a 700            19 mg Varis (E4)            75 mg Cinkas (E6)            0,5 mg Selenas (E8)            75 mg geležis            56 mg Manganas (E5)            0,8 mg Jodas (E2)            1300 mg Hidroksi analogas metioninui (85% rugščių kiekis            65 rugščių monomerai).</p> <p>Sudėtis :            Kviečių sėlenos 30,0 %            liucerna 30,0 %,             soja 16,9 %            miežiai 9,7            melasa 7,6            Kalkiokarbonatas 2,30            Cukrinių runkelių melasa 2,0            Monokalciofosfatas 0,58            Natrio chloridas 0,40</p>	<p>17,70 % baltymai             3,00 % riebalai            16,50% ląsteliena             1,00 % kalcis             0,70 % fosforas             0,20 % natris             30.000,00            2.000,0            105 mg Vitaminas E 3a 700            15 mg Varis (E4)            100 mg Cinkas (E6)            0,3 mg Selenas (E8)             2 mg Jodas (E2)             250 mg Biotinas            0,7 Kobaltas (E3)            250 mg Vitamin C</p> <p>Sudėtis :            Liucerna            Kviečių sėlenos            Salyklas            Miežiai            Avižų selenų žievelės            Sojų miltai            Cukrinių runkelių minkštymas            Cukrinių runkelių melasa            Lignoceliuliozė            Alaus išspaudos            Alaus mielės            Kalcio karbonatas            dl-metioninas</p>

2 priedas. Papildomų pašarų, skirtų trečiosios šinšilų partijos racionui papildyti, mišinio sudėtis.

<b>Papildomų papildų pašarų mišinys</b>		
<b>PRODUKTAI</b>	<b>VIEN.</b>	<b>KIEKIS</b>
Lizinas	%	0,400
Metioninas	%	0,115
Kalcis	%	19,500
Natris	%	2,000
Bendras fosforas	%	1,350
Metioninas+Cistina	%	0,330
Triptofanas	%	0,110
Treoninas	%	0,150
Argininas	%	0,280
Histidinas	%	0,225
Izoleucinas	%	0,150
Valinas	%	2,000
Magnis	%	1,920
Kalis	%	0,340
Chloras	%	1,920
pelenai	%	66,70
Vit. A. (E672) 3a	vien.	34, 160,00
Vit. D3 (E671 cholekalciferolis) 3a	vien.	7 328,00
Vit. E ( 3a700) 3a	mg	84,64
Vit. K3 (menadion) 3a	mg	4,56
Vit. B1 (tiaminas) 3a	mg	3,53
Vit. B2 (riboflaminas) 3a	mg	14,18
Vit. B6 (piridoksino hidrochloridas) 3a	mg	5,96
Vit. B12 (cianokobalaminas) 3a	mg	161,20
Niacinas (nikotinoaminas) 3a	mg	46,63
Kalcio pantoteninas 3a	mg	22,40
Folio rūgštis 3a	mg	1,71
Biotinas (D-biotinas) 3a	mg	186,20
Cholinas	mg	204,90
Kobaltas – Co (E3 kobalto karbonatas monohidratas) 3b	mg	0,63
Varis – Cu (E4 vario sulfatas) 3b	mg	68,32
Geležis – Fe (E1 geležies (II) sulfatas) 3b	mg	38,40
Jodas – J (E2 kalio jodidas) 3b	mg	2,72
Manganas – Mn (E5 mangano oksidas) 3b	mg	205,20
Cinkas – Zn (E6 cinko oksidas) 3b	mg	244,19
Selenas – Se (E8 natrio selenas) 3b	mg	0,94
Aromatinių medžiagų mišinys, 2b	mg	3 300,00
Lizinas (3.2.2 Lizinas) 3c	mg	3 200,00
Metioninas (3.1.6 Metioninas) 3c	mg	400,00

3 priedas. Seleno ir vitaminų A, D, E papildų, skirtų trečiosios partijos racionui papildyti, sudėtis.

<b>Seleno ir vitaminu A, D, E papildai</b>	
<b>Vitaminai:</b>	1 000 000 Tv/kg
A vitaminas (E672)	200 000 Tv/kg
D <sub>3</sub> vitaminas (cholecalciferolis) (E671)	1 500 mg/kg
E vitaminas (dl- $\alpha$ -tokoferolis)	70 mg/kg
Biotinas	7 000 mg/kg
Niacinas	
<b>Mikroelementai:</b>	
Selenas (Se) (Na-selenitas)(E8)	20 mg/kg

4 priedas. Mineralinių papildų, skirtų trečiosios šinšilų partijos racionui papildyti, pašaro sudėtis.

<b>Mineralinių papildų pašaras</b>
<b>Mikroelementai:</b>
E 1 geležies (geležies sulfato monohidrato ( $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) geležies (III) ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), geležies ir amino rūgščių n- hidrato chelato kompleksas ( $\text{Fe}(x) \cdot n \text{H}_2\text{O}$ ))
8 000 mg
E 2 jodo (kalio jodido (KI)) 35 mg
E 4 vario (vario (II) oksido ( $\text{CuO}$ ), vario ir amino rūgšties n – hidrato chelato komplekso ( $\text{Cu}(x) \cdot n \text{H}_2\text{O}$ )) 280 mg
E 5 mangano (mangano (II) oksido ( $\text{MnO}$ ), mangano ir amino rūgšties n- hidrato chelato komplekso ( $\text{Mn}(x)_{10} \cdot n \text{H}_2\text{O}$ )) 225 mg
E 6 cinko (cinko oksido ( $\text{ZnO}$ ), cinko ir amino rūgšties n- hidrato chelato komplekso ( $\text{Zn}(x)_{10} \cdot n \text{H}_2\text{O}$ )) 1 800 mg
Kalcio (Ca) – 300,0g
Fosforo (P) – 76,0 g
Magnio (Mg) 11,0 g
Natrio (Na) 1,0 g