

LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS
VETERINARIJOS AKADEMIJA

Veterinarijos fakultetas

Justina Macaitė

**Pridėtinės vertės mėsos gaminio kūrimas, funkcionalumo, juslinių
savybių įvertinimas**

**Development of a value-added meat product, evaluation of
functionality and sensory properties**

Veterinarinės maisto saugos nuolatinių studijų

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

Darbo vadovas: prof. Dr. Gintarė Zaborskienė

Maisto saugos ir kokybės katedra

Kaunas, 2022

DARBAS ATLIKTAS MAISTO SAUGOS IR KOKYBĖS KATEDROJE

PATVIRTINIMAS APIE ATLIKTO DARBO SAVARANKIŠKUMĄ

Patvirtinu, kad įteikiamas magistro baigiamasis darbas „**Pridėtinės vertės mėsos gaminio kūrimas, funkcionalumo, jauslinių savybių įvertinimas**“.

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

(data)

(autoriaus vardas, pavardė)

(parašas)

PATVIRTINIMAS APIE DARBO LIETUVIŲ KALBOS TAISYKLINGUMĄ

Patvirtinu lietuvių kalbos taisyklumą atliktame darbe.

(data)

(redaktoriaus vardas, pavardė)

(parašas)

MAGISTRO BAIGIAMOJO DARBO VADOVO IŠVADA DĖL DARBO GYNIMO

(data)

(darbo vadovo vardas, pavardė)

(parašas)

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS APROBUOTAS KATEDROJE (INSTITUTE)

(aprobacijos data)

(katedros (instituto) vedėjo (-os))
vardas, pavardė)

(parašas)

Magistro baigiamojo darbo recenzentai

Magistro baigiamojo darbo recenzentai:

1) _____

2) _____

(vardas, pavardė)

(parašai)

Magistro baigiamųjų darbų gynimo komisijos įvertinimas:

(data)

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

(parašas)

TURINYS

SANTRAUKA.....	4
SUMMARY	5
SANTRUMPOS	6
ĮVADAS.....	7
1. LITERATŪROS APŽVALGA	9
1.1. Mėsos samprata.....	9
1.1.1. Jautiena, jos maistinė vertė.....	11
1.2. Funkcionalieji priedai	12
1.2.1. Omega 3 ir omega 6 riebalų rūgščių šaltiniai, jų panaudojimas maisto pramonėje.....	13
1.2.2. Maistinės skaidulos ir jų panaudojimas maisto pramonėje	14
2. TYRIMO METODIKA.....	18
2.1. Tyrimo atlikimo vieta ir laikas	18
2.2. Tyrimo objektas, medžiagos ir jų paruošimas.....	18
2.3. Tyrimo metodai.....	19
2.3.1. Riebalų rūgščių tyrimo ir funkcionaliųjų rodiklių skaičiavimo metodai.....	19
2.3.2. Juslinė analizė.....	20
2.4. Statistinė duomenų analizė	22
3. REZULTATŲ APTARIMAS.....	23
3.1. Riebalų rūgščių kompozicijos įvertinimas	23
3.1.1. Riebalų rūgščių profilių palyginimas jautienos dešrelėse be ir su funkcionaliaisiais priedais.....	23
3.1.2. Omega-3 ir omega-6 riebalų rūgščių palyginimas mėginiuose.....	24
3.1.3. Aterogeniškumo (AI) ir trombogeniškumo (TI) indeksai	25
3.2. Jautienos dešrelių juslinė analizė	25
REZULTATŲ APTARIMAS	29
IŠVADOS.....	32
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	33

SANTRAUKA

Pridėtinės vertės mėsos gaminio kūrimas, funkcionalumo, joslinių savybių įvertinimas

Justinos Macaitės

Magistro baigiamasis darbas

Darbo vadovė: Prof. dr. Gintarė Zaborskienė

Darbo atlikimo vieta ir laikas: Magistro baigiamasis darbas buvo atliktas Lietuvos sveikatos mokslų universitete, Veterinarijos akademijoje, Maisto saugos ir kokybės katedroje, 2021-2022 metais.

Darbo apimtis: 37 puslapiai, 2 lentelės, 10 paveikslų.

Darbo tikslas: parinkti tinkamus funkcionaliuosius priedus naujo gaminio kūrimui, sukurti jautienos dešrelių receptūras su funkcionaliaisiais priedais ir be jų; įvertinti gauto gaminio su funkcionaliaisiais priedais ir be jų RR sudėtį, apskaičiuoti omega-3 ir omega-6 RR santykį, AI, TI; įvertinti joslines savybes (atlikti profiline analizę) ir priimtinumą; atlikti gautų rezultatų statistinę palyginamąją analizę, pateikti rekomendacijas gamintojams.

Rezultatai: Vertinant riebalų rūgščių kiekį tirtuose mėginiuose daugiausiai SRR - 46,11 proc. ($p > 0,05$) nuo BRRK nustatyta mėginyje, kuriame nebuvo įterpta jokių pridėtinės vertės priedų. Didžiausias statistškai reikšmingas procentinis SRR kiekio sumažėjimas (37,11 proc. nuo BRRK), kai $p < 0,05$, nustatytas gaminyje, į kurio masę prieš terminį apdorojimą buvo įterpta 10 g linų sėmenų aliejaus ir 5 g linų sėmenų sėklų. Taip pat šis mėginys pasižymėjo dideliu omega-3 RR kiekiu – 8,45 proc. nuo BRRK. Omega-6 RR didžiausias kiekis užfiksuotas jautienos dešrelėse su 10 g jūros dumblių aliejumi ir 5 g linų sėmenų sėklomis – 26,87 proc. nuo BRRK. Įvertinus aterogeniškumo indeksus, mažiausias nustatytas „JD2“ gaminyje, t.y. - 0,45, lyginant su kontroline grupe indeksas 37,5 proc. mažesnis. Trombogeniškumo indeksas „JD2“ gaminyje - net 48,28 proc. mažesnis nei kontrolėje ($p < 0,05$). Įvertinus naujai sukurtų gaminių priimtumą, didelių pokyčių nenustatyta, bet visi gaminiai su pridėtinės vertės morkų priedu buvo labiau priimtinesni, nei kontrolinės grupės. Iš tirtų mėginių geriausiomis joslinėmis savybėmis pasižymėjo „JD2“ gaminiai, su 5 g linų sėmenų aliejaus, 5g linų sėmenų sėklų, 60 g morkų išspaudų priedu.

Raktažodžiai: funkcionalumas, riebalų rūgštys, jautienos dešrelės

SUMMARY

Development of a value-added meat product, evaluation of functionality and sensory properties

Justina Macaitė

Master's thesis

The manager of analysis: Prof. Dr. Gintarė Zaborskienė

Place of accomplishment: The master's thesis was performed at the Lithuanian University of Health Sciences, Veterinary Academy, Department of Food Safety and Quality, in 2021-2022.

Work size: 37 pages, 2 tables, 10 figures.

Goal of the thesis: to select suitable functional additives for the development of a new product, to create recipes for beef sausages with and without functional additives; to evaluate the fatty acids (FA) composition of the obtained product with and without functional additives, to calculate the ratio of omega-3 and omega-6 FA, AI, TI; evaluate sensory properties (perform profile analysis) and acceptability; To perform a statistical comparative analysis of the obtained results, to present recommendations to manufacturers.

Results: In terms of the fatty acid content of the samples tested, the highest SFA was 46,11 % ($p > 0,05$) of the BRRC found in a sample where no added value added additives were added. The largest statistically significant percentage decrease in the amount of SFA (37,11 % of the TFA) when $p < 0,05$ was found in a product in which 10 g of flaxseed oil and 5 g of flaxseed seed were added to the mass prior to heat treatment. This sample also showed a high content of omega-3 FA - 8.45% of TFA. The highest levels of Omega-6 FA were recorded in beef sausages with 10 g of algae oil and 5 g of flaxseed seeds – 26.87% of TFA. After accounting for the atherogenicity indices, the lowest index was found in the JD2 product, i.e. 0.45, compared to the control group, the index was 37.5% lower. The thrombogenicity index in the JD2 product are 48.28% lower than in control ($p < 0.05$). No significant changes were observed in the assessment of the acceptability of the newly developed products, but all products with added value carrot pulps additive were more acceptable than the control groups. Of the samples tested, JD2 products had the best organoleptic characteristics, with 5 g of flaxseed oil, 5 g of flaxseed seeds, 60 g of carrot pulps.

Keywords: functionality, fatty acids, beef sausages

SANTRUMPOS

AI – aterogeniškumo indeksas

BRRK – bendras riebalų rūgščių kiekis

DHR - dokozaheksaeno rūgštis

EPR - eikozapentaeno rūgštis

MNRR – mononesočiosios riebalų rūgštys

n-6/n-3 – santykis omega -6 ir /omega -3

p – statistinio reikšmingumo lygmuo

PNRR – polinesočiosios riebalų rūgštys

RR – riebalų rūgštys

SRR – sočiosios riebalų rūgštys

TI – trombogeniškumo indeksas

IVADAS

Mėsos ir jos produktų pagrindinės funkcijos yra ne tik aprūpinti organizmą reikiamomis maisto medžiagomis, bet ir skatinti žmogaus organizmo funkcijų atkūrimą, stiprinti imuninę sistemą bei mažinti riziką susirgti neinfekcinėmis ligomis [1]. Mėsa - vienas vertingiausių maisto produktų, kurioje yra daug nepakeičiamų aminorūgščių, vandenyje ir riebaluose tirpių vitaminų (vitaminas B12), mikroelementų (tokių kaip geležis, cinkas) bei mineralinių medžiagų. Tai plataus vartojimo, kasdien valgomas, maistas, kuris, be savo mitybinės vertės, dar turi papildomą fiziologinį poveikį žmogaus organizmui [2].

Mėsos kokybę užtikrina ne raumenų kiekis skerdenoje, bet fizikiniai, cheminiai, biologinei bei technologiniai veiksniai [1]. Mėsos kokybei taip pat turi įtakos gyvulio genetiniai veiksniai (rūšis, veislė, lytis), amžius, pašarai, aplinkos ir laikymo sąlygos (gyvūnų gerovė), gyvulio priešskerdiminiai veiksniai, skerdimas, poskerdiminiai veiksniai, vėsinimas ir kt. [3].

Funkcionaliųjų priedų samprata atsirado ir plačiai paplito Europos Sąjungos, JAV bei Azijos šalyse. Remiantis D. Richardson ir J. Fernandes-Gines apibrėžimu, funkcionaliojo maisto sudėtyje turėtų būti parinkti tinkami mitybinės vertės komponentai, kurie atitiktų vienai ar įvairioms organizmo funkcijoms ir leistų sukurti teigiamą poveikį žmogaus sveikatai ir fiziologinį poveikį organizmui [4]. Mokslininkai išskiria tris pagrindines funkcionaliųjų produktų savybes :

- mitybinę vertę – maistas turi laiduoti gyvybei palaikyti būtiną energijos kiekį,
- skonio savybes – produktai turi suteikti žmogui malonaus skonio ir kvapo pojūtį;
- fiziologinį poveikį – stiprinti ir moduluoti fiziologinę sistemą [5].

Mėsa ir mėsos produktai užima didelę vartotojų maisto raciono dalį, taip aprūpindama organizmą energinėmis medžiagomis, vertingais vitaminais, mineralais ir mikroelementais. Todėl mėsa ir jos produktai yra svarbi subalansuotos ir sveikos mitybos dalis [6]. Mėsa yra tinkama žaliava naujoviškų produktų kūrimui. Mėsos ar mėsos produktų kokybinės vertės gerinimas galimas, panaudojant funkcionaliuosius priedus tokius kaip: augalinius aliejus (gausu vitamino E), žuvų taukus (omega – 3 riebalų rūgščių šaltinis), augalų sėklų ir grūdinių kultūrų produktus (sudėtyje gausu mikro ir makroelementų, antioksidantų), siekiant ne tik padidinti maistinę, funkcinę vertę, bet ir patenkinti vis didėjančius vartotojų poreikius [6,7].

Mėsos gaminių rinkoje trūksta funkcionaliųjų produktų, ypač pridėtinės vertės, kurių gamyboje kaip funkcionalieji priedai būtų panaudotos maisto produktų gamybos šalutinės

žaliavos. Žinoma, kad aukšta maistinė ir mitybine verte išsiskiria jautiena, aviena, triušiena. Mes, kurdami pridėtinės vertės mėsos gaminį, pasirinkome tvirtesnės tekstūros mėsą – jautieną, o funkcionalumą ir pridėtinę vertę kuriančius priedus – morkų išspaudas, linų sėmenų sėklas, linų sėmenų ir jūros dumblių aliejų, česnako granules. Manome, kad šie priedai gali suteikti kuriamam gaminiui ne tik funkcionaliąsias savybes, bet ir pagerinti juslines savybes.

Darbo tikslas: sukurti mėsos gaminį su funkcionaliaisiais ir pridėtinę vertę kuriančiais priedais, įvertinti jo funkcionalumą, juslines savybes.

Darbo uždaviniai:

1. sukurti mėsos gaminio receptūras, įtraukiant skaidulų (daržovių išspaudų), omega 3 riebalų rūgščių šaltinių (jūros dumblių ir linų sėmenų aliejaus, linų sėklų) priedus;
2. įvertinti sukurto gaminio su priedais ir be jų funkcionalumą (omega 6 ir omega 3 riebalų rūgščių santykį, aterogeniškumo AI ir trombogeniškumo TI indeksus), juslines savybes;
3. pateikti rekomendacijas gamintojams.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Mėsos samprata

Mėsos ir jos produktų pagrindinės funkcijos yra ne tik aprūpinti organizmą reikiamomis maisto ir energinėmis medžiagomis, bet ir skatinti žmogaus organizmo funkcijų atkūrimą, stiprinti imuninę sistemą bei mažinti riziką susirgti neinfekcinėmis ligomis [1]. Mėsa - vienas vertingiausių maisto produktų, kurioje yra daug nepakeičiamų aminorūgščių, vandenyje ir riebaluose tirpių vitaminų (vitaminas B12), mikroelementų (tokių kaip geležis, cinkas) bei mineralinių medžiagų. Tai plataus vartojimo, kasdien valgomas, maistas, kuris, be savo mitybinės vertės, dar turi papildomą fiziologinį poveikį žmogaus organizmui [2,3].

Svarbiausia mėsos dalis – raumenys. Gyvūnų raumeniniame audinyje yra apie 72–80 proc. vandens, 16,5–20,9 proc. baltymų, 2–3 proc. lipidų, 1–1,7 proc. azotinių ekstraktinių medžiagų, 0,7–1,4 proc. beazotinių ekstraktinių ir 1–1,5 proc. mineralinių medžiagų (priklausomai nuo gyvūnų rūšies šie skaičiai gali skirtis). Vertingiausia mėsos dalis pagal maistingumą - baltymai kurie nulemia mėsos maistinę vertę, turi įtakos fiziniams ir cheminiams rodikliams bei pokyčiams technologinio proceso metu [6,8].

Yra daug veiksnių, kurie gali turėti įtakos mėsos kokybei. Stresas dėl aplinkos pasikeitimų, auginimo sąlygos, aplinkos temperatūra, drėgmė, šviesos intensyvumas, garsas bei įvairūs veiksniai prieš skerdimą, gali pabloginti mėsos kokybę. Dėl streso mėsa gali prarasti spalvą, tapti blyški, sausa, minkšta ar per kieta. Genetiniai veiksniai taip pat turi įtakos mėsos kokybei [9].

Veiksniai turintys įtakos mėsos kokybei:

- Technologiniai veiksniai - mėsos pH, vandens imlumas, rišlumas, jungiamojo audinio kiekis, baltymų būklė, tarpraumeninių riebalų būklė, raumeninio audinio santykis skerdienoje, subrendimo lygis.
- Priešskerdiminiai veiksniai - veislė, amžius, lytis, šėrimas, įmitimas, sveikatos būklė, laikymo technologija, transportavimo sąlygos, priešskerdiminis gyvulių laikymas.
- Poskerdiminiai veiksniai - apsvaiginimo būdas, nukraujavimo laipsnis, odos nulupimo kokybė.
- Mėsos ir jos produktų laikymo sąlygos [9,10].

Pagrindinis mėsos, kaip maisto produkto, kokybės rodiklis yra jos biologinė vertė. Mėsos biologinė vertė priklauso nuo kaloringumo, maistingumo, juslinių savybių, kurios susideda iš šių aspektų:

- Konsistencija - švelnumas, minkštumas, sultingumas, priklausomai nuo mėsos sudėties, brandinimo laiko ir laikymo sąlygų;
- Spalva - priklauso nuo gyvulio rūšies, mėsos laikymo sąlygų;
- Skonis ir kvapas - šviežios mėsos skonis yra švelniai saldus, o prieauglio mėsa nepasižymi išskirtiniu skoniu ir kvapu [10,11].

Juslinio vertinimo metodas yra neišvengiamas procesas, kuris taikomas naujų ir jau esamų mėsos produktų kūrime, siekiant patobulinti gaminius, kad jie būtų priimtinesni vartotojams. Labai svarbu yra išlaikyti ryšį ne tik tarp produkto juslinių savybių ir priimtimumo, bet ir atsižvelgti į vartotojų poreikius. Maisto gamybos įmonės išanalizavusios ir įvertinusios vartotojų reikalavimus, gali pagerinti jau esamo produkto savybes, pagal žmonių poreikius, bei taip padidinti ir rinkos galimybes. [12].

Juslinis tyrimas yra atliekamas apžiūrint, apčiuopiant, uostant ir ragaujant mėsą. Tyrimo metu yra įvertinami šie rodikliai:

- a) išvaizda;
- b) kvapas;
- c) skonis;
- d) spalva;
- e) konsistencija (švelnumas, sultingumas);
- f) marmuriškumas.

Išvaizda - išvaizda yra vienas iš pagrindinių kriterijų lemiančių vartotojo pasirinkimą. Pirkėjai didžiausią dėmesį skiria spalvai, vandeningumui, tikėdamiesi, kad išorinė išvaizda atitiks jos sudėtį. Pirmenybė teikiama tam mėsos produktui, kuris neturi pašalinių riebalų, padalintas vienodo dydžio gabalais, tinkamai įpakuotas ir pateiktas prekybai. Pageidaujamos kokybės mėsa turėtų būti: gyvūnų rūšiai būdingos spalvos, be jos pokyčių, apetitą keliančios išvaizdos, nedidelio sulčių išteklėjimo kiekio, švaraus ir drėgno paviršiaus, o svarbiausia – šviežia [13,14].

Kvapas - mėsos kvapui turi įtakos gyvūnams duoti pašarai. Jei gyvuliai šeriami aštraus skonio ir kvapo pašaru, tai tokį kvapą bei skonį įgis ir mėsa. Taip pat mėsos kvapas priklauso nuo gyvulių amžius (jaunų - kvapas yra silpnesnis nei vyresnių). Kvapo išsivystymas yra susijęs su cheminiais junginiais, kurie lig šiol dar nėra galutinai išaiškinti. Mėsos kvapą ir skonį nulemia kai kurie organiniai junginiai, kaip: karboniliniai junginiai, organinės rūgštys, aminorai, fenoliai, eteriai bei jų junginiai ir kt. Mėsos kvapas taip pat priklauso nuo riebalinio audinio kiekio bei jo pasiskirstymo mėsosje [13,14].

Skonis - natūralus skonis atsiranda verdant mėsą, kuomet pakinta raumenų baltymai ir ekstraktinės medžiagos. Mėsos skoniui didelę įtaką turi jos laikymo sąlygos ir laikas. Būdingiausią skonį ir kvapą turi subrendusi mėsa. Skirtingų raumenų grupių skonis taip pat skiriasi [13,14].

Spalva - spalvos intensyvumas mėsos vertinime atlieka svarbų vaidmenį. Pagal spalvą nustatome mėsos tinkamumą perdirbimui, paruošto produkto kokybę ir priimtinumą. Mėsa reaguodama su aplinkoje esančiu deguonimi, per ilgą laikotarpį paruduoja, dėl mioglobino virtimo metmioglobinu ir geležies oksidavimosi. Pūvant mėsai, kinta jos spalva, ji tampa pilkos, rudos arba žalsvos spalvos, priklausomai nuo mėsos baltymo mioglobino pigmento hemo pakitimo ir oksidacijos. Oksiduojantis hemo sudėtyje esančiai geležiai Fe^{2+} į Fe^{3+} susidaro rudos spalvos metmioglobinas. Mioglobinas, jungdamasis su sieros vandeniliu, esant deguoniui, tampa sulfmetmioglobinu. Toliau vykstant oksidacijai sulfomioglobinas skyla ir tada mėsa tampa rudos/ geltonos spalvos arba ji visai išnyksta (Welz, 2001). Mėsos spalva priklauso ne tik nuo gyvūno rūšies, veislės ir laikymo sąlygų, bet ir nuo pašarų (daug karotinių turintis pašaras mėsai suteikia gelsvą atspalvį) bei gyvūno amžiaus (jaunų gyvūnų mėsa yra šviesiai rausva, o senų – tamsiai rausva) [13,15].

Konsistencija - tai mėsos kietumas, švelnumas, sultingumas, kuriuos lemia poskerdiminis stingimas, pH, brandinimas. Šie rodikliai yra labai svarbūs tiek vartotojui, tiek gamintojui. Konsistencijai taip pat įtakos turi gyvūno veislė, lytis, amžius, skerdenos dalis, technologiniai procesai, jungiamojo audinio kiekis, tarpraumeninių riebalų kiekis, raumeninio audinio pluoštas, raumenų baltymų būklė, kolageno bei elastino santykis, poskerdiminės glikolizės greitis ir trukmė Tarpraumeninių riebalų kiekis bei pH vertė yra svarbiausi rodikliai norint užtikrinti mėsos sultingumą [15].

1.1.1. Jautiena, jos maistinė vertė

Jautiena – svarbi maistinė žaliava žmogaus mitybos racione. Jautienoje yra daugybė vertingų baltymų, riebalų, mineralinių medžiagų, nebaltyminių azoto turinčių medžiagų tokių kaip: vitaminų, hormonų, skonį bei aromatą suteikiančių medžiagų, biologiškai aktyvių peptidų. Dietologai pataria į mitybos racioną įtraukti galvijienos ir veršienos, kuri sudarytų didžiausią žmogaus suvartojamos mėsos dalį (nustatyta, kad liesesnė jautiena turi mažiau prisotintų riebalų rūgščių, lyginant su kitų gyvūnų mėsa) [16]. Galvijų raumenų lipidai gali aprūpinti fiziologiškai potencialiai naudingomis sveikatai riebalų rūgštimis. Riebalų rūgščių struktūra nulemia mėsos juslinius požymius, tokius kaip skonis ir sultingumas [17].

Galvijams augant, jų mėsoje baltymų kiekis mažėja, o riebalų – daugėja. Galvijui priartėjus 3 metų amžiaus ribą, baigia susiformuoti, ar net jau būna susiformavusios,

aminorūgštys bei mėsos skoninės savybės. Tokia mėsa išsiskiria savo aromatu, ir maloniu skoniu. Galvijų, jaunesnių nei 3 metų, mėsos skonis ir kvapas mažiau išreikštas, skerdenos spalva šviesesnė, poodinių ir tarpraumeninių riebalų kiekis, lyginant su vyresnio amžiaus galvijais, nedidelis [17, 18, 19].

Jautiena pasižymi nedideliu riebalų kiekiu - nuo 7 iki 12 proc., o baltymų nuo 19 iki 21 proc. Raumeniniame audinyje randama apie 3 proc. riebalų. Jautienos raumeniniame audinyje yra vidutiniškai 35–45 proc. mononesočiųjų riebalų rūgščių (MNRR) nuo bendro riebalų rūgščių kiekio (BRRK) [18]. Riebalų ir baltymų kiekis svyruoja priklausomai nuo gyvūno rūšies, tipo, lyties, amžiaus ir ėmitimo, skerdenos dalies. Riebalų kiekis turi įtakos jautienos skoniui ir jautrumui, bet riebalai yra pageidautini, nes turi įtakos mėsos skoniui ir padidina jos energinę vertę [19]. Riebalų kiekis turi įtakos technologinėms, juslinėms savybėms bei maistinei produkto vertei. Taip pat turi įtakos mėsos kokybei (švelnumui, skoniui, kvapui). Mėsos švelnumas priklauso nuo raumenų sluoksnio, genetinių veiksnių ir šėrimo sąlygų [17].

Mėsos kietumas yra svarbi mėsos tekstūros savybė, turinti statistiškai reikšmingos įtakos mėsos kokybei. Minkšta mėsa vartotojams yra skanesnė, lengviau kramtoma, virškinama ir geriau absorbuojama. Analizuojant įvairių gyvūnų rūšių mėsos kietumą, mokslininkai nustatė, kad galvijiena yra kietesnė nei kiauliena, tačiau minkštesnė nei aviena [15,20].

1.2. Funkcionalieji priedai

Funkcionaliųjų priedų samprata atsirado ir plačiai paplito Europos Sąjungos, JAV bei Azijos šalyse. Remiantis D. Richardson J. Fernandes-Gines apibrėžimu funkcionaliojo maisto sudėtyje turėtų būti parinkti tinkami mitybinės vertės komponentai, kurie atitiktų vienai ar įvairioms organizmo funkcijoms ir leistų sukurti teigiamą poveikį žmogaus sveikatai ir fiziologinį poveikį organizmui [4]. Mokslininkai išskiria tris pagrindines funkcinių produktų savybes :

- mitybinę vertę – maistas turi laiduoti gyvybei palaikyti būtiną energijos kiekį,
- skonio savybes – produktai turi suteikti žmogui malonaus skonio ir kvapo pojūtį,
- fiziologinį poveikį – stiprinti ir moduluoti fiziologinę sistemą [5].

Mėsos ar mėsos produktų kokybinės vertės gerinimas galimas, panaudojant funkcionaliuosius priedus tokius kaip: augalinius aliejus (gausu vitamino E), žuvų taukus (omega – 3 riebalų rūgščių šaltinis), pridėtinę vertę suteikiančių daržovių ir vaisių išspaudas (morkų, obuolių) bei augalines sėklas ir jų išspaudas (linų sėklos, Chia sėklos).

1.2.1. Omega 3 ir omega 6 riebalų rūgščių šaltiniai, jų panaudojimas maisto pramonėje

Polinesočiųjų ilgos grandinės riebalų rūgščių (PNRR) vartojimas duoda tam tikrą naudą žmonių sveikatai. Šios riebalų rūgštys slopina trombo formavimąsi, mažina trombocitų agregaciją, modifikuoja širdies raumens elektrinį aktyvumą, slopina polinkį aritmijoms, mažina trigliceridų koncentraciją kraujyje ir išeminės širdies ligos riziką (omega - 3 ir -6) [21,22]. Siekiant įvykdyti Europos maisto saugos tarnybos (EFSA) kasdienes rekomendacijas (250–500 mg omega-3 riebalų rūgščių per dieną), išaugo funkcinio maisto produktų, praturtintų dokozaheksaeno rūgštimi (DHR, C22:6n-3) ir eikozapentaeno rūgštimi, poreikis. (EPA, C20:5n-3) [23].

Siekiant mėsos gaminius praturtinti PNRR, galima naudoti augalinius aliejus, kurių sudėtyje yra dideli kiekiai α -linoleno rūgšties. Tokių aliejų pavyzdžiai:

Žuvų taukai vienas iš pagrindinių n-3 PNRR šaltinių. Omega-3 riebalų rūgštys, esančios žuvų taukuose yra svarbios odos būklei palaikyti (padeda regeneruoti ląstelėms, atkurti odos drėgmę bei slopinti uždegimines reakcijas), širdies bei kraujagyslių ligų prevencijai, siekiant išvengti aterosklerozės. Mokslininkų teigimu, užtenka suvartoti bent 1,5 g omega-3 riebalų rūgščių per parą ir tai ženkliai gali sumažinti riziką susirgti širdies ir kraujagyslių ligomis. Taip pat žuvų taukai saugo ir stiprina regėjimą bei padeda apsaugoti akis nuo pažeidimų, sergant cukralige [24, 25].

Žuvų taukų gamybos ir apdorojimo kaštai yra labai dideli, būtent dėl specifinių gamybos procesų: pigmentų, teršalų ir lakiųjų komponentų, atsakingų už specifinį skonį ir kvapą, šalinimo [26]. Nepaisant aukštos pridėtinės vertės, žuvų taukai yra sunkiai įtraukiami į maisto produktų gamybą. Žuvyje esantys neprisotinti lipidai pasižymi dideliu jautrumu lipidų oksidacijai ir susidarę lipidų oksidacijos produktai sąlygoja greitai atsirandantį charakteringą žuvies skonį. Įtraukiant į mėsos produktų gamybą žuvų taukus, galima tikėtis, kad žuvies skonis persiduos naudotoms žaliavoms, bei galutiniam produktum - dešrai [26, 27]. Atlikto tyrimo duomenimis, kai žuvų taukai buvo įtraukti į stabilizuotą baltymų emulsiją ir sumaišyti su mėsos tešla, buvo sumažintas skonio pablogėjimas, ypač termiškai apdorotose dešrose [28].

Jūros dumbliai - natūralių biologiškai aktyvių junginių šaltinis. Jų sudėtyje gausu baltymų, vitaminų, didelis kiekis būtinųjų riebalų rūgščių, ypač ilgos grandinės omega-3 polinesočiųjų riebalų rūgščių, bioaktyvių komponentų, pasižyminčių antioksidacinėmis savybėmis, mineralinių medžiagų ir maistinių skaidulų [29].

Jūrinės omega-3 riebalų rūgštys EPA (eikozapentaeno rūgštis) ir DHA (dokozaheksaeno rūgštis) yra svarbios žmogaus sveikatai ir omega-6/omega-3 santykio

balansui, nes jos, reguliuoja lėtinius uždegiminius procesus organizme. EPA padeda palaikyti normalų trigliceridų kiekį, palaiko tinkamą širdies darbą [29,30].

Jūros dumblių aliejus yra apibūdinamas, kaip vienas geriausių natūralių DHR šaltinių (Berasategi et al., 2014). Dokozaheksaeno rūgštis (DHR) padeda palaikyti normalią smegenų funkciją ir išsaugoti normalų regėjimą. Tam tikrų mikrodumblių sudėtyje yra pasiekama DHR koncentracija iki 45% visų riebalų rūgščių kiekio [29,31]. Europos komisija reglamentavo naudojamų dumblių aliejus, gaunamus iš mikro-dumblių *Ulkenia sp.* ir *Schizochytrium sp.*, kaip naują maisto ingredientą [32]. Įvairių mokslinių darbų metu, dumblių aliejus buvo sėkmingai įtrauktas į įvairių maisto produktų sudėtį, tokių kaip: kiaušiniai, sūrimi, sausos fermentinės dešros, jogurtą ir pieną. Lopez et al. nustatė, kad mėsos produktai, pagaminti pridodant jūros dumblių aliejų mišinį, pasižymėjo geresnėmis technologinėmis ir sensorinėmis savybėmis, taip pat atšaldymo stabilumu. [33,34,35,36].

Linų sėmenys – gali būti naudojami kaip funkcinis maistas, dėl juose esančių sveikatai naudingų komponentų, tokių kaip C18:3, lignanų ir polisacharidų [37]. Veikliųjų komponentų gausa linų sėmenyse padeda užkirsti kelią ir sumažinti riziką susirgti tokiomis ligomis, kaip diabetas, vilkligė, nefritas ar aterosklerozė [38]. Linų sėmenų aliejus vertingas dėl didelio polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekio jame (sėmenų aliejus turi 52–60 proc. alfa - linoleno, 15-17 proc. linolo, 13-22 proc. oleino, 5-6 proc. palmitino, 2- 4 proc. stearino riebalų rūgščių, taip pat pasižymi didele nepakeičiamų riebalų rūgščių (omega-3) gausa) [37,39]. Aliejų būtina apsaugoti nuo oksidacijos, todėl reikėtų pasirūpinti, kad būtų užtikrinamos laikymo sąlygomis (laikyti tamsioje vietoje, saugant nuo tiesioginių saulės spindulių, kambario temperatūroje). Laikant aliejų šaldytuve gali pasikeisti jo konsistencija, ji gali sutirštėti ir atsirasti nuosėdų/ drumzlių [39].

1.2.2. Maistinės skaidulos ir jų panaudojimas maisto pramonėje

Maistinės skaidulos – tai augalinės kilmės organiniai junginiai, kurių neskaldo arba beveik neskaldo žmogaus virškinamojo trakto fermentai. Augaluose esančios maistinės skaidulos celiuliozė, hemiceliuliozė, pektinas – tai polisacharidų grupei priklausančios medžiagos, kurios netirpios vandenyje [40]. Maistinės skaidulos teigiamai veikia žmogaus organizmą : gerina žarnyno veiklą ir saugo nuo vidurių užkietėjimo, divertikuliozės, padeda apsaugoti storąsias žarnas nuo vėžinių pakitimų, mažina cukraus kiekį kraujyje [41]. Tirpiosios maistinės skaidulos mažina cholesterolio kiekį kraujyje, lėtina maisto medžiagų, ypač angliavandenių, rezorbciją ir insulino sekreciją [41,42].

Auglinės kilmės maisto priedai papildo gaminius skaidulinėmis medžiagomis, mikro ir makro elementais, vitaminais, leidžia pagerinti gaminamų produktų spalvą, technologines savybes (suriša vandenį, pagerina tekstūrą ir gerina emulsijų stabilumą) [43]. Moksliškai

įrodyta, kad žmonės suvartoja per mažą daržovių ir maistinių skaidulų (vidutinė skaidulų dienos norma, kurią reikia suvartoti per parą – 25-30 g), dėl to maisto pramonėje vis dažniau naudojami augalinės kilmės priedai. Skaidulinės medžiagos papildomai dedamos į maisto produktus dėl funkcinės medicininės paskirties ir technologinių savybių, nes jos pagerina juslines savybes pakeisdamos riebalus, sumažina maltos mėsos gaminių terminius nuostolius, todėl maistinių skaidulų panaudojimas tampa perspektyvia sritimi maisto pramonėje, užtikrinant maisto pramonės plėtrą ir gyventojų sveikatą [44,45].

Dažniausiai maisto pramonėje naudojamos maistinės skaidulos:

- Česnakas;
- Morkos;
- Linų sėmenų sėklos;
- Ir kt.

Česnakas yra viena populiariausių prieskoninių daržovių pasaulyje. Šviežio česnako apatinėje dalyje (skiltelėse) yra apie 60 proc. vandens, 32 proc. angliavandenių ir 6,5 proc. skaidulų. Šioje daržovėje yra didelis kiekis vitamino C (apie 31 mg 100 g produkto), vitamino A, B1, B2. Didelė koncentracija kalio, geležies, magnio ir fosforo. Taip pat česnako sudėtyje galima rasti ir organinių sieros junginių, flavanoidų, polifenolių, eterinių aliejų [46].

Remiantis medicininiais tyrimais, įrodyta, kad česnakas turi teigiamą poveikį žmogaus sveikatai, dėl jo antihipertenzinių, antidiabetinių, antimutacinių, antiastminių, antimikrobinių, antioksidacinių, prebiotinių ir imunitetą stiprinančių savybių. Šios savybės pasireiškia kraujospūdžio mažinimu, virškinimo fermentų stimuliavimu, senėjimo procesų lėtinimu, prevencija tam tikroms vėžio formoms [47].

Česnako pagrindinė sudedamoji dalis alicinas, pasižymi antimikrobinio veikimu prieš gramneigiamus ir gramteigiamus mikroorganizmus. Įvairūs tyrimai įrodė, kad būtent šis česnako ekstraktas slopina patogeninių mikroorganizmų (*S. aureus*, *S. albus*, *S.typhi*, *E. coli*, *L. monocytogenes*, *A. niger*, *Acari parasitus*, *Pseudomonas aeruginosa*, ir *Proteusmorganni*) augimą [48].

Česnako panaudojimo maisto pramonėje yra labai platus. Jis gali būti vartojamas šviežias, gali būti pridedami česnako lapai, taip pat džiovintos skiltelės, arba perdirbti produktai, kaip česnako aliejus, milteliai, kurie gali skirtis chemine sudėtimi bei biologiškai aktyvių junginių kiekiu. Šaldytoje paukštienoje, česnako ekstraktai slopino fakultatyvinių aerobų, mezofilinių ir fekalinių koliforminių bakterijų augimą. Pridėjus 1% ir 3% česnako ekstrakto, buvo sumažintas peroksido kiekis, TBARS, nitritų likučiai ir bendras bakterijų kiekis, emulsifikuotojo dešroje, laikant šaltai (Park & Kim 1997) [49]. Mėsa yra linkusi oksidaciniam poveikiui, joje yra gausu polinesočiųjų riebalų rūgščių, todėl, antioksidanto timolio (randamo česnakuose) taikymas yra naudingas siekiant pagerinti mėsos kokybę [49].

Morkos yra viena iš svarbiausių šakninių daržovių, kuriose gausu bioaktyvių junginių, tokių kaip karotenoidai ir maistinės skaidulos. Morkų spalva, priklausomai nuo rūšies, gali būti raudona, geltona, oranžinė ar net violetinė. Oranžinėse morkose yra didžiausias kiekis provitamino A ir karotinoidų, iš kurių didelę dalį sudaro β -karotinas, o mažiausią - α -karotinas. Bendras karotinoidų kiekis morkose siekia net 66 – 330 mg/100 g. Beta karotinas veikia kaip antioksidantas - saugo žmogaus organizmą nuo kenksmingo laisvųjų radikalų poveikio, saugo odą nuo tiesioginių saulės spindulių, palaiko odos elastingumą [50, 51].

Viena iš didžiausių morkų sudedamųjų dalių – vanduo, jis sudaro apie 85–91 proc. Vandens kiekis daržovėje gali svyruoti, priklausomai nuo derliaus nuėmimo laiko ir laikymo sąlygų. Morkų sudėtyje taip pat yra krakmolo, organinių rūgščių (citrinų, obuolių) bei eterinių aliejų. Morkose angliavandeniai sudaro apie 7 proc., iš kurių daugiausiai cukrus. Morkose taip pat gausu mineralinių ir maistinių medžiagų, tokių kaip geležis, varis, jodas, kobaltas, azotas, magnis, kalcis, selenas, kalis, vitaminų C, D, E, B ir daug karotino, kuris organizme virsta vitaminu A. (1 lentelė). Morkose gausu ląstelienos, kuri palengvina virškinimo procesus, teigiamai veikia cukraus kiekį kraujyje ir padeda sumažinti cholesterolio koncentraciją kraujyje [50, 52].

Mėsos pusgaminių gamyboje, morkos dažniausiai naudojamos mėsos riebumo mažinimui bei pagerinti mėsos organoleptines savybes. Rekomenduojama į pusgaminius įdėti riebalų (sviesto, grietinės), taip geriau įsisavinamas karotinas, dėl jo tirpumo riebaluose [53].

1 lentelė. Morkų maistinė vertė 100 gramų produkto.

Maistinių medžiagų pavadinimas	Maistinių medžiagų kiekis 100 g produkto	Procentinė dalis, paros normos
Kalorijų kiekis	41 Kcal	2 proc.
Angliavandenių	9,58 g	7 proc.
Baltymų	0,93 g	1,50 proc.
Riebalų	0,24 g	1 proc.
Maistinių skaidulų	2,8 g	7 proc.
Folio rūgštis	19 μ g	5 proc.
Niacinas	0,983 mg	6 proc.
Pantoteno rūgštis	0,273 mg	6 proc.

1lentelės tęsinys.

Maistinių medžiagų pavadinimas	Maistinių medžiagų kiekis 100 g produkto	Procentinė dalis, paros normos
Vitaminas B6	0,138 mg	10 proc.
Riboflavin	0,058 mg	4 proc.
Tiaminas	0,066 mg	6 proc.
Vitaminas A	16706 IU	557 proc.
Vitaminas C	5,9 mg	10 proc.
Vitaminas K	13,2 µg	11 proc.
Natris	69 mg	5 proc.
Kalis	320 mg	7 proc.
Kalcis	33 mg	3 proc.
Varis	0,45 mg	5 proc.
Geležis	0,30 mg	4 proc.
Magnis	12 mg	3 proc.
Manganas	0,143 mg	6 proc.
Fosforas	35 mg	5 proc.
Selenas	0,1 µg	<1 proc.
Cinkas	0,24 mg	2 proc.
Alfa karotinas	3427 µg	<1 proc.
Beta karotinas	8285 µg	<1 proc.
Liuteinas ir zeaksantinas	256 µg	<1 proc.

Apie 30–50 % morkų minkštimo lieka, iš jų išspaudus sultis, kuris traktuojamas kaip sulčių šalutinis produktas. Morkų minkštyme yra gausu maistinių medžiagų, tokių kaip baltymai, lipidai, cukrus, vitaminai, mineralinės medžiagos bei maistinės skaidulos [54]. Englyst ir Cummings (1988) išanalizavo, morkų maistines skaidulas, kaip nekrakmolingus polisacharidus (NSP) maistiniuose augaluose ir nustatė, kad bendras nekrakmolingas polisacharidų kiekis žaliose morkose sudarė 2,4 proc. šviežių morkų svorio arba 19,5 proc. sausos masės.

2. TYRIMO METODIKA

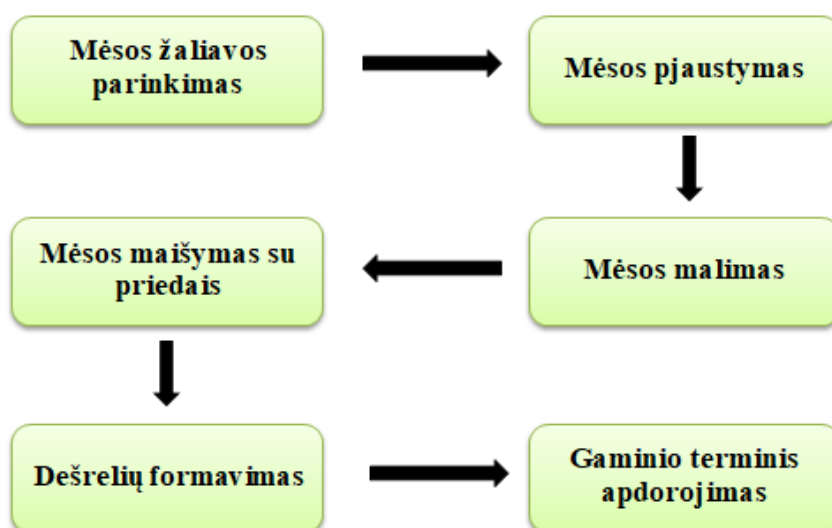
2.1. Tyrimo atlikimo vieta ir laikas

Tyrimas buvo atliktas Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Veterinarijos akademijos, Maisto saugos ir kokybės katedroje. Tyrimo laikas – 2021 metų spalio – 2022 kovo mėnesį.

2.2. Tyrimo objektas, medžiagos ir jų paruošimas

Tyrimo objektas – jautienos dešrelės su funkcionaliaisiais priedais ir jautienos dešrelės be funkcionaliųjų priedų.

Prekybos centre „X“ įsigyta jautienos kumpio 2 kg, iš kurio buvo pagamintas faršas, ištirti jo fizikiniai ir cheminiai rodikliai. Receptūros buvo kuriamos į maltą mėsą pridedant funkcionaliuosius priedus: morkų išspaudų, linų sėmenų sėklų, česnako granulių, linų sėmenų ir jūros dumblių aliejaus. Kontrolinė grupė gaminta be funkcionaliųjų priedų. Visi ingredientai su jautienos faršu buvo maišomi rankiniu būdu, kol gauta vientisa masė. Iš paruoštos masės gaminamos dešrelės (faršas su funkcionaliaisiais ingredientais buvo kemšamas į išvalytas kiaulių žarnas). Žarnų kimšimui buvo naudojama mėsmaalė su specialiu mėsmaalės angaliu, į mėsmaalės indą įdėtas faršas ir pradėtas kimšimas, žarnos buvo kelis kartus persukamos, siekiant atskirti dešreles. Suformavus dešreles, kiekvienoje dešrelėje buvo pradurtos skylutės, kad dešrelės terminio apdorojimo metu nesutrūkinėtų. Skirtingų grupių dešrelės buvo verdamos atskiruose puoduose. Išvirusios dešrelės, buvo sudėtos į užkoduotas lėkštes ir paliktos atvėsti, kambario temperatūroje. Pagrindiniai gamybos proceso etapai pavaizduoti tyrimo schemeje (1 pav.)



1 pav. Jautienos dešrelių gamybos schema.

Iš viso sukurtos 5 jautienos dešrelių receptūros:

- 1 receptūra (JD1) – 400 g jautienos faršo, 5 g linų sėmenų aliejaus, 5 g sausų linų sėmenų sėklų, 30 g morkų išspaudų, 2 g česnako granulių, 2 g druskos, 1 g juodųjų pipirų, 20 ml vandens;
- 2 receptūra (JD2) – 400 g jautienos faršo, 10 g linų sėmenų aliejaus, 5 g sausų linų sėmenų sėklų, 60 g morkų išspaudų, 2 g česnako granulių, 2 g druskos, 1 g juodųjų pipirų, 20 ml vandens;
- 3 receptūra (JD3) – 400 g jautienos faršo, 5 g jūros dumblių aliejaus, 5 g sausų linų sėmenų sėklų, 30 g morkų išspaudų, 2 g česnako granulių, 2 g druskos, 1 g juodųjų pipirų, 20 ml vandens;
- 4 receptūra (JD4) – 400 g jautienos faršo, 10 g jūros dumblių aliejaus, 5 g sausų linų sėmenų sėklų, 60 g morkų išspaudų, 2 g česnako granulių, 2 g druskos, 1 g juodųjų pipirų, 20 ml vandens;
- 5 receptūra (Kontrolinė) – 400 g jautienos faršo, 2 g česnako granulių, 2 g druskos, 1 g juodųjų pipirų, 20 ml vandens;

2.3. Tyrimo metodai

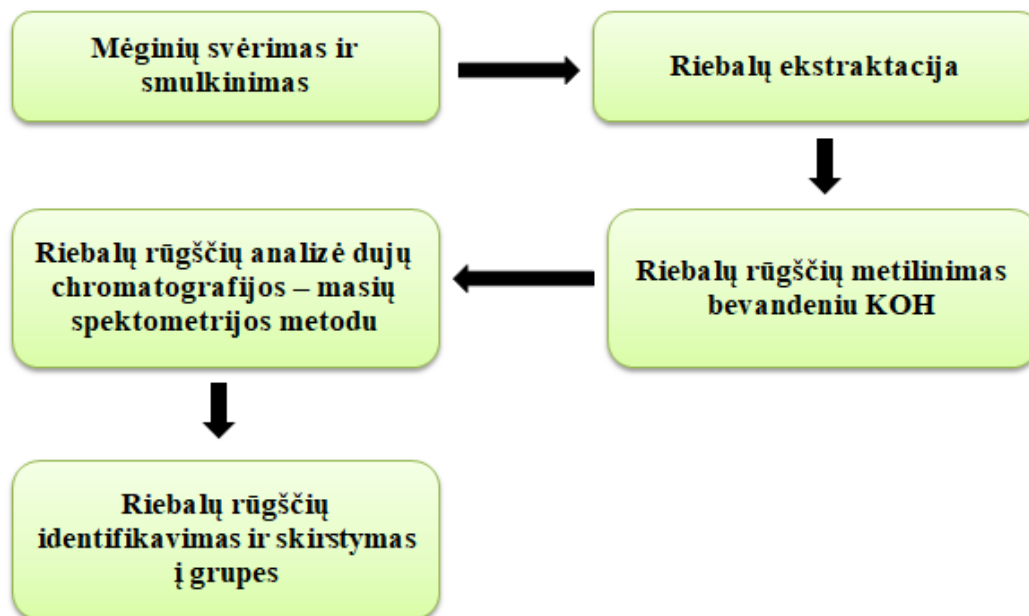
2.3.1. Riebalų rūgščių tyrimo ir funkcionaliųjų rodiklių skaičiavimo metodai

Tyrimo metu riebalų rūgščių kiekis jautienos dešrelėse su funkcionaliaisiais priedais ir be jų nustatytas taikant dujų chromatografijos ir masių spektrometrijos (GC – MS) metodą. Riebalų rūgščių analizei tiriamieji mėginiai buvo paruošti pagal LST EN ISO 12966 – 2:2017. Skirtingų grupių mėginiai buvo atskirai smulkinami ir pašildomi karštoje vandens vonelėje iki tol, kol išsiskirs riebalai. Riebalų rūgštys buvo sumetilintos bevandeniu KOH metanolyje tirpalu. Tyrimo schema pavaizduota 2 paveiksle.

RR analizei atlikti naudotas dujų chromatografas PerkinElmer Clarus 680 ir masių spektrometras PerkinElmer Clarus SQ8T. Tyrimo analizės metu taikytos sąlygos:

- Chromatografinės kolonėlės temperatūra 60°C 1 min, 12°C/min iki 180°C, išlaikant 10 min. Mix“.
- Spektrometro temperatūrinis režimas - 5°C/min. iki 300°C, išlaikant 2 min.
- Garintuvo temperatūra - 250°C.
- Dujų nešėjas – azotas.

Riebalų rūgščių identifikavimui naudotas riebalų rūgščių rinkinys „Supelco 37 Component FAME Mix“. Nustatius riebalų rūgštis jos buvo sugrupuotos į: SRR, PNRR, MNRR, omega-6 ir omega-3 RR; bei apskaičiuotas omega-6 ir omega-3 RR santykis.



2 pav. RR analizės tyrimo schema.

Atlikus RR analizę bei atsižvelgiant į gautų rezultatų duomenis, buvo apskaičiuoti AI (aterogeniškumo) ir TI (trombogeniškumo) indeksai. Pagal, Ulbricht ir Southgate [55] formulę:

- $AI = [C12:0 + (4 \times C14:0) + C16:0] / [\text{omega-6 RR} + \text{omega-3 RR} + \text{MNRR}]$
- $TI = [C14:0 + C16:0 + C18:0] / [(0.5 \times \text{MNRR}) + (0.5 \times \text{omega-6 RR}) + (3 \times \text{omega-3 RR}) + \text{omega-3 RR} / \text{omega-6 RR}]$

2.3.2. Juslinė analizė

Juslinę analizę atliko dešimties asmenų grupė (ją sudarė neprofesionalūs vertintojai). Vertintojai buvo supažindinti su gaminių technologiniais procesais ir juslinės analizės atlikimo metodu remiantis LST ISO 8586– 1:1997 (analizės metu nerekomenduojama būti alkanam ar neseniai pavalgiusiam, nerūkyti, negerti kavos). Dalyvavusių vertintojų buvo paprašyta laikytis šių taisyklių ir iki analizės atlikimo pradžios, neužkandžiauti bent 20 minučių, gerti tik vandenį, kad nepakistų skonio receptoriai.

Vertintojams gaminiai buvo pateikti atskirose, sunumeruotose lėkštėse, gaminiai padalinti į vienodo dydžio porcijas. Išdalintos juslinio vertinimo lentelės su vertinimo instrukcija (2 lentelė), kuriose vertintojai ragaujamą gaminį vertino balais pagal šias savybes:

- Bendras kvapo intensyvumas
- Riebalingumas
- Susikramtymas
- Sultingumas
- Priedų kvapo intensyvumas
- Jautienos kvapo intensyvumas
- Bendras skonio intensyvumas
- Liekamojo skonio intensyvumas
- Priedų skonio intensyvumas
- Rūgštaus skonio intensyvumas
- Jautienos skonio intensyvumas

Atlikus juslinių savybių analizę, vertintojų buvo paprašyta įvertinti mėsos gaminių priimtinumą, pagal 10 balų skaitmeninę skalę (10– geras/priimtinas, 1 – blogas/nepriimtinas).

2 lentelė. Juslinių savybių vertinimo kriterijai

Juslinės savybės	Skalė 10-1	Apibūdinimas
Bendras skonio intensyvumas	Nejaučiamas → stipriai jaučiamas	Bendro skonio intensyvumas kinta nuo nejaučiamo iki stipriai jaučiamo
Rūgštaus skonio intensyvumas	Nejaučiamas → stipriai jaučiamas	Rūgštaus skonio intensyvumas kinta nuo nejaučiamo iki stipriai jaučiamo
Priedų skonio intensyvumas	Nejaučiamas → stipriai jaučiamas	Priedų skonio intensyvumas kinta nuo nejaučiamo iki stipriai jaučiamo
Liekamojo skonio intensyvumas	Nejaučiamas → stipriai jaučiamas	Liekamojo skonio intensyvumas kinta nuo nejaučiamo iki stipriai jaučiamo
Jautienos skonio intensyvumas	Nejaučiamas → stipriai jaučiamas	Jautienos skonio intensyvumas kinta nuo nejaučiamo iki stipriai jaučiamo
Bendras kvapo intensyvumas	Nejaučiamas → stipriai jaučiamas	Bendras kvapo intensyvumas kinta nuo nejaučiamo iki stipriai jaučiamo

2 lentelės tęsinys.

Juslinės savybės	Skalė 10-1	Apibūdinimas
Jautienos kvapo intensyvumas	Nejaučiamas → stipriai jaučiamas	Jautienos kvapo intensyvumas kinta nuo nejaučiamo iki stipriai jaučiamo
Priedų kvapo intensyvumas	Nejaučiamas → stipriai jaučiamas	Priedų kvapo intensyvumas kinta nuo nejaučiamo iki stipriai jaučiamo
Riebalingumas	Nejaučiamas → stipriai jaučiamas	Riebalingumas kinta nuo nejaučiamo iki stipriai jaučiamo
Susikramtymas	Nejaučiamas → stipriai jaučiamas	Susikramtymas kinta nuo nejaučiamo iki stipriai jaučiamo
Sultingumas	Nejaučiamas → stipriai jaučiamas	Sultingumas kinta nuo nejaučiamo iki stipriai jaučiamo

2.4. Statistinė duomenų analizė

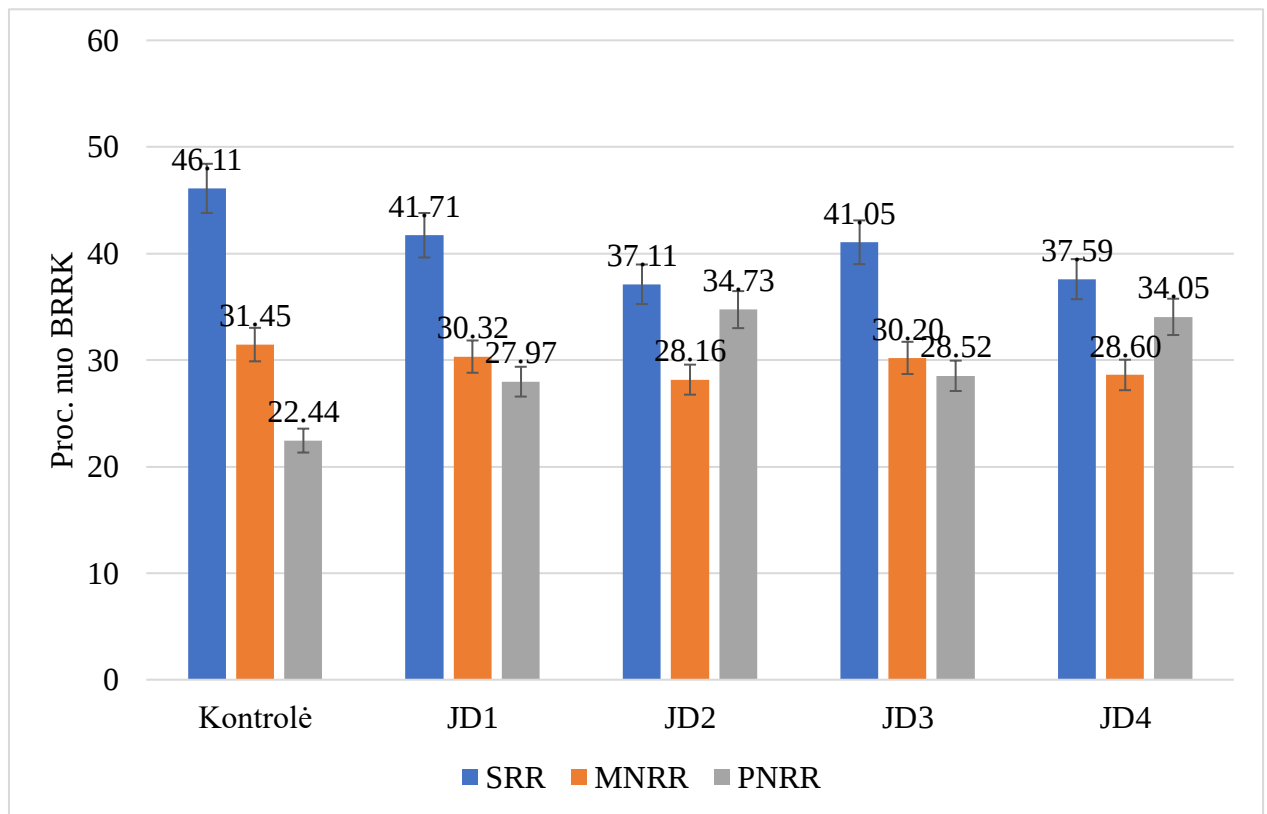
Matematinė statistinė duomenų analizė atlikta, naudojant „Microsoft EXCEL 2010“ ir „IBM SPSS Statistics“ versija 26.0 programinį paketą. Grupėms palyginti buvo skaičiuotas Stjudento kriterijus. Pateikti darbe skirtumai statistiškai reikšmingi, kai skirtumų patikimumo lygmuo $p \leq 0,05$.

3. REZULTATŲ APTARIMAS

3.1. Riebalų rūgščių kompozicijos įvertinimas

3.1.1. Riebalų rūgščių profilių palyginimas jautienos dešrelėse be ir su funkciniais priedais

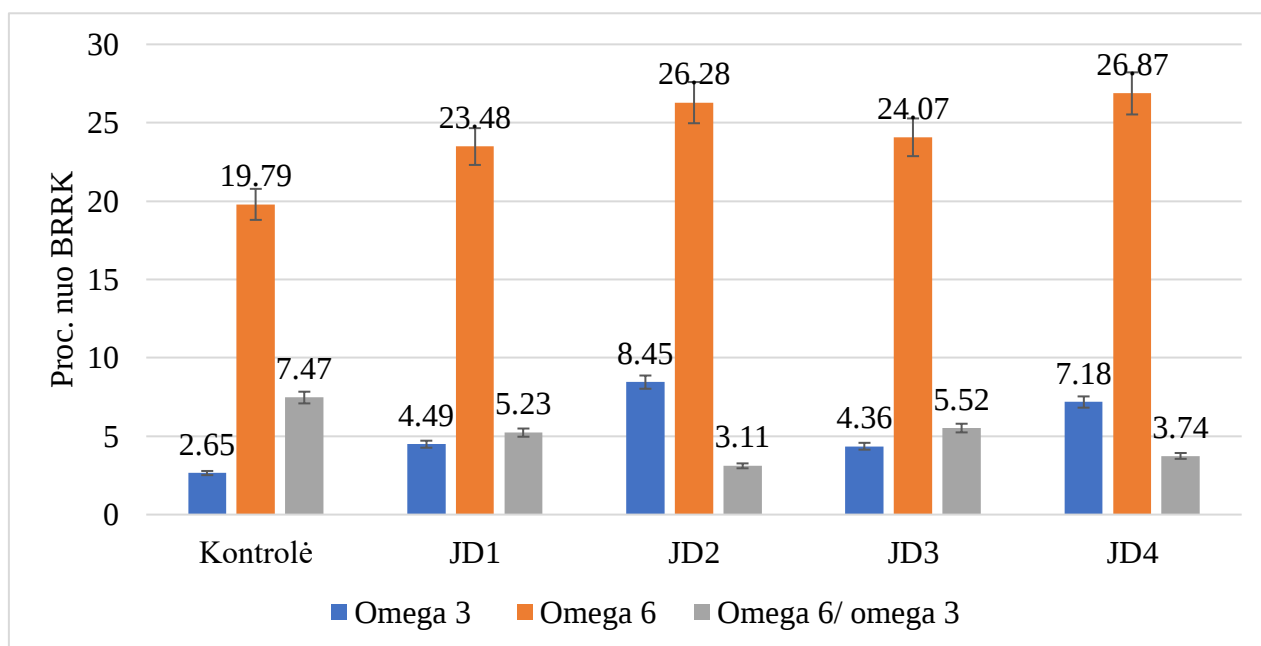
Atlikus ir įvertinus RR kompoziciją mėginiuose (3 paveikslas), nustatyta, kad SRR kiekis svyruoja nuo 37,11 proc. iki 46,11 proc., MNRR - nuo 28,16 proc. iki 31,45 proc., PNRR - nuo 22,44 proc. iki 34,73 proc. Daugiausiai PNRR - 34,73 proc. nuo BRRK nustatyta mėginyje "JD2, kurių kiekis skyrėsi patikimai ($p < 0,05$) nuo "Kontrolės" mėginio, t.y. 22,44 proc. nuo BRRK. Mėginyje "JD2" nustatyta statistiškai reikšmingas ($p < 0,05$) mažesnis MNRR kiekis (28,16 proc.) nuo BRRK, nei kontrolėje (31,45 proc. nuo BRRK).



3 pav. Bendras riebalų rūgščių kiekis jautienos dešrelėse be ir su funkciniais ingredientais.

3.1.2. Omega-3 ir omega-6 riebalų rūgščių palyginimas mėginiuose

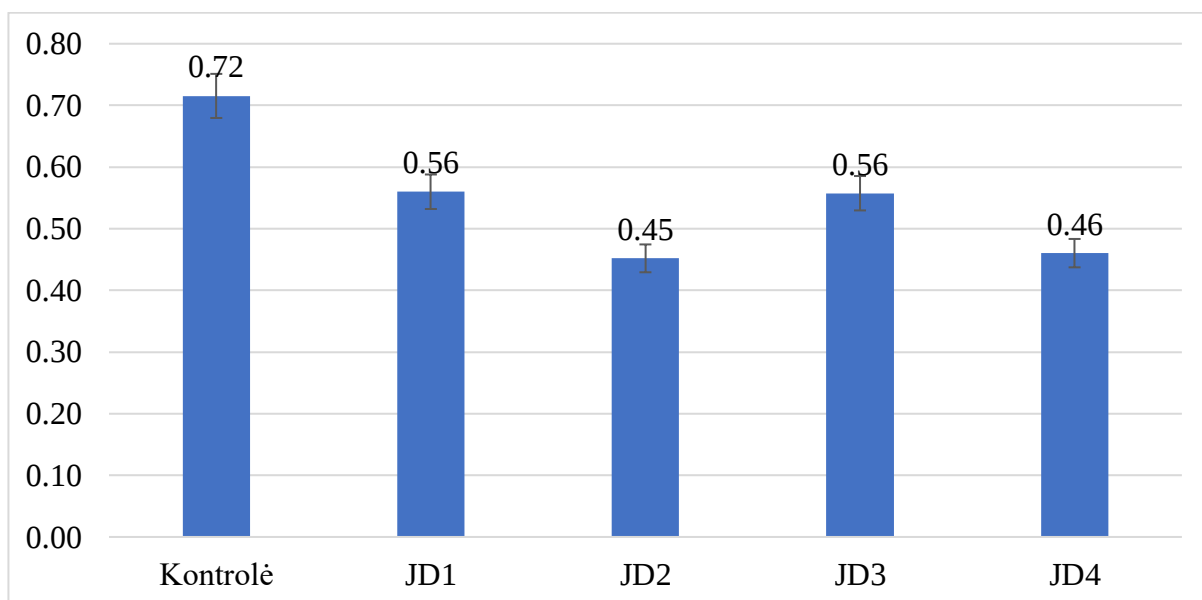
Lyginant omega-3 ir omega-6 riebalų rūgščių kiekius, nustatyta, kad „Kontrolė“ mėginyje yra mažiausias omega-3 riebalų rūgščių kiekis (2,65 proc. nuo BRRK). Didžiausias omega-3 riebalų rūgščių kiekis nustatytas „JD2“ mėginyje – 8,45 proc. nuo BRRK, o didžiausias omega-6 riebalų rūgščių kiekis nustatytas „JD4“ mėginyje – 26,87 proc. nuo BRRK. Geriausias omega riebalų rūgščių santykis gautas jautienos dešrelėse su linų sėmenų aliejumi ir linų sėmenų priedu „JD2“, santykis reikšmingai sumažintas 58,37 proc. ($p < 0,05$), lyginant su kontrole. Polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekiai gaminiuose pateikiami 4 paveiksle.



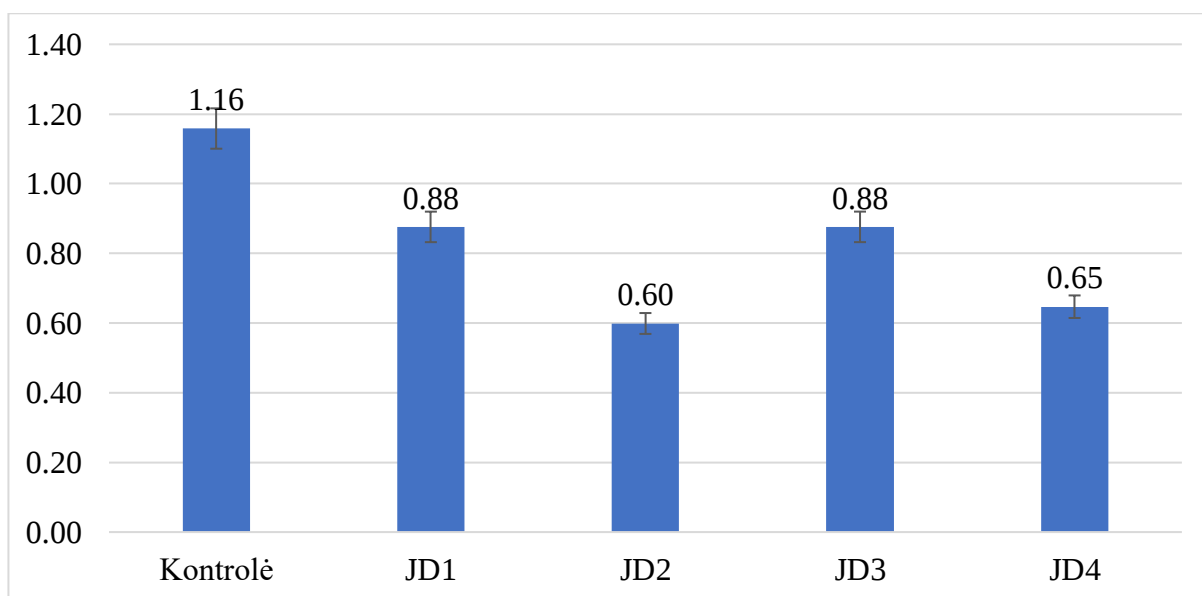
4 pav. Omega-3 ir omega-6 RR kiekis, proc. nuo BRRK bei omega-6 ir omega-3 RR santykis tirtuose mėginiuose.

3.1.3. Aterogeniškumo (AI) ir trombogeniškumo (TI) indeksai

Aterogeniškumo ir trombogeniškumo indeksai pateikiami 5 ir 6 paveiksluose. Aterogeniškumo ir trombogeniškumo indeksai „JD2“ ir „JD4“ mėginiuose buvo mažiausi. „JD2“ patikimai mažiausias aterogeniškumo indeksas - 0,45, nuo kontrolinės grupės indeksas sumažėjo 37,5 proc., o trombogeniškumo indeksas „JD2“ nustatytas net 48,28 proc. mažesnis nei kontrolėje ($p < 0,05$).



5 pav. Aterogeniškumo indeksas.



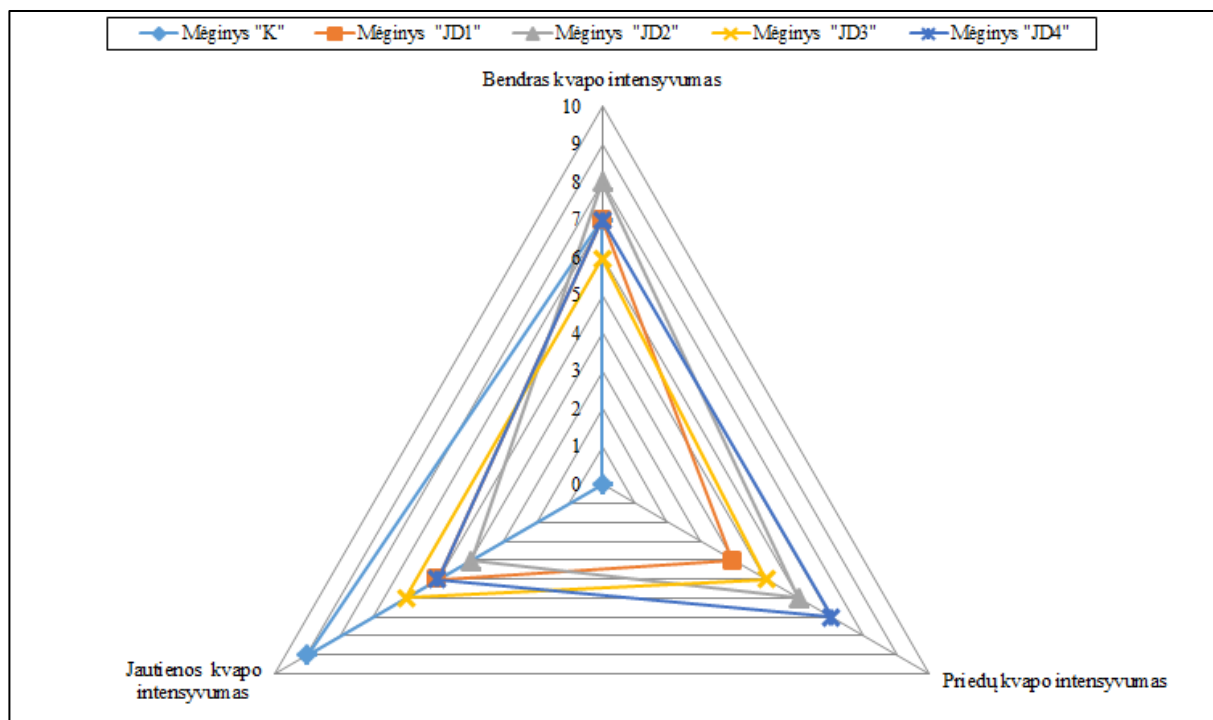
6 pav. Trombogeniškumo indeksas.

3.2. Jautienos dešrelių jauslinė analizė

Atliekant tiriamųjų mėginių jauslinę analizę buvo įvertintos kvapo (bendras kvapo intensyvumas, priedų kvapo intensyvumas, jautienos kvapo intensyvumas), skonio (bendras

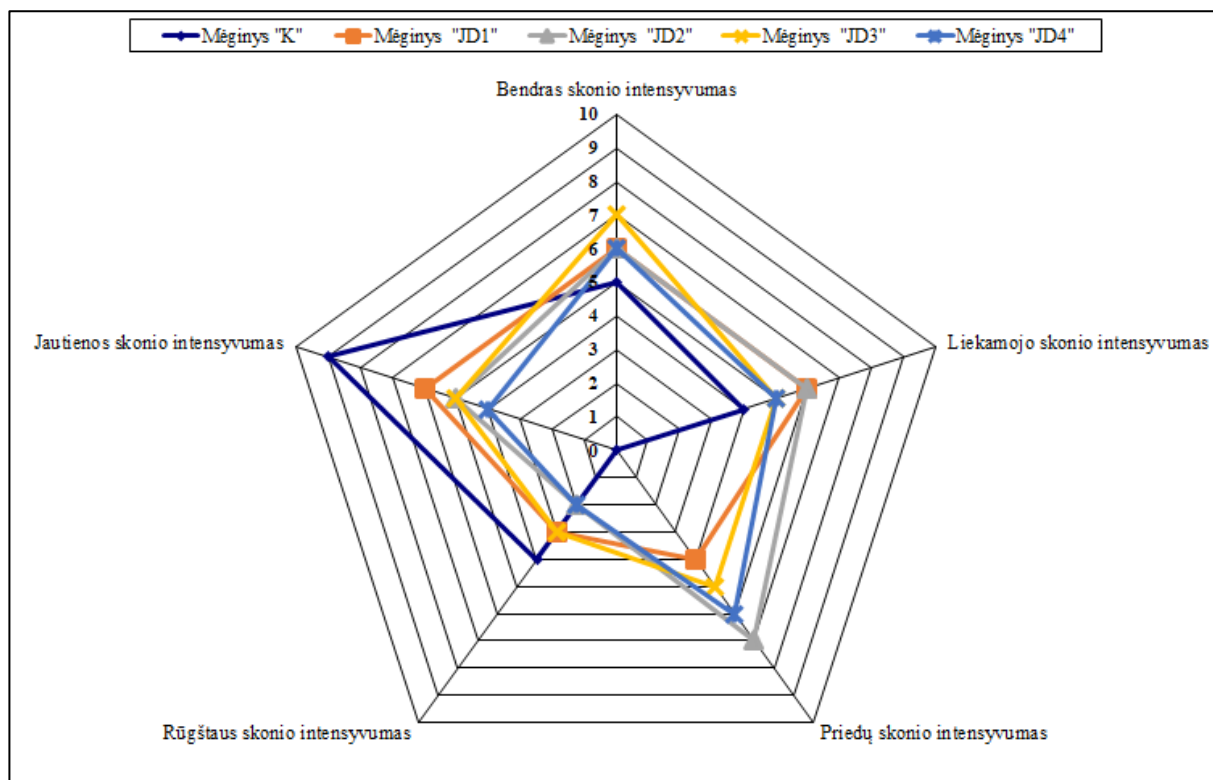
skonio intensyvumas, liekamojo skonio intensyvumas, priedų skonio intensyvumas, rūgštaus skonio intensyvumas, jautienos skonio intensyvumas) ir tekstūros (riebalingumas, susikramtymas, sultingumas) savybės.

Lyginant kvapo charakteristikas, kvapo intensyvumas tiriamuosiuose mėginiuose stipriai neišsiskyrė. Kontrolinėje grupėje „K“ buvo jaučiamas būdingas jautienos dešrelių kvapas, be pašalinių kvapų. Intensyviausias priedų kvapas pasižymėjo mėginiuose „JD2“ (6 balai iš 10 balų), ir „JD4“ (7 balai iš 10 balų), kuriuose labiausiai buvo jaučiamas morkų kvapas (į šiuos mėginius buvo įdėta 60 g morkų išspaudų), 7 paveikslas.



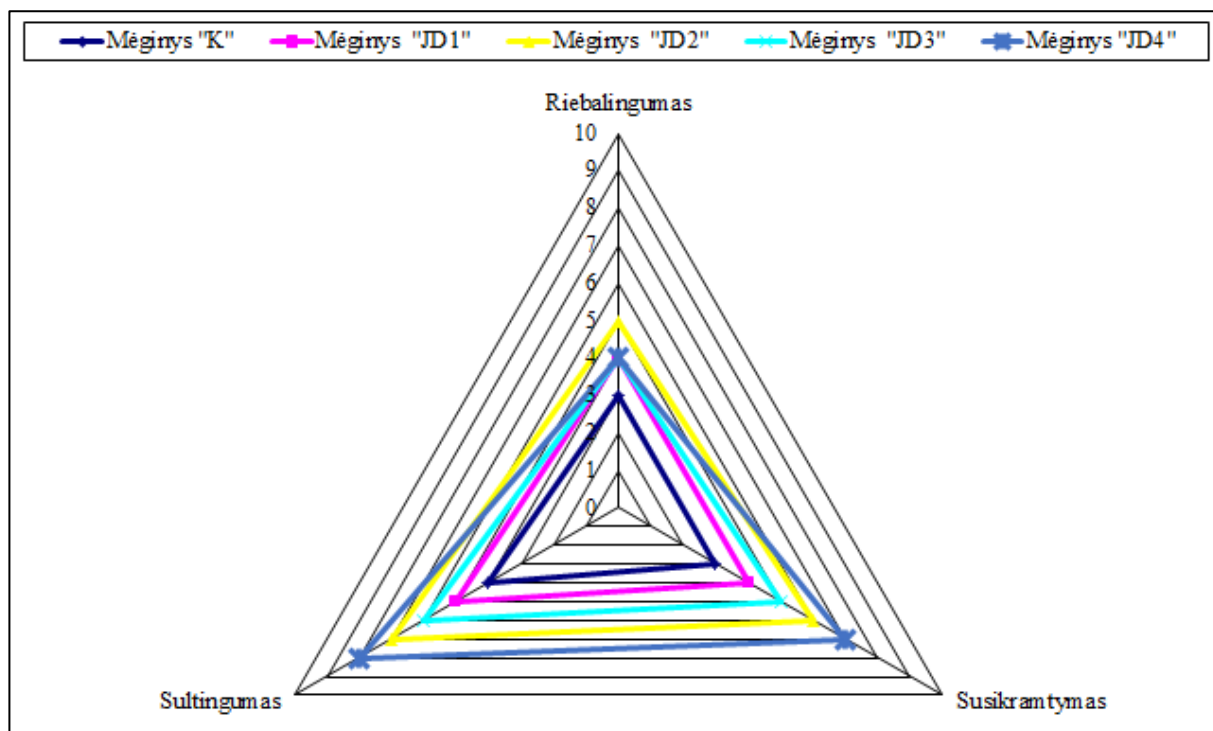
7 pav. Kvapo intensyvumo vertinimas, tirtuose mėginiuose.

Įvertinus skonio intensyvumą, mėginiuose be priedų nebuvo jaučiamas pridėtinių priedų skonis (dėl jų nebuvimo), tačiau, jaučiamas labai stiprus jautienos skonis. Mėginyje „JD2“, labiausiai buvo jaučiamas priedų skonis (įvertina 7 balais iš 10 balų), tikėtina dėl didelio kiekio morkų išspaudų ir linų sėmenų aliejaus. Geriausiomis skoninėmis savybėmis pasižymėjo mėginys „JD2“, kuris iš 10 balų surinko 5,2 balo (8 pav.).



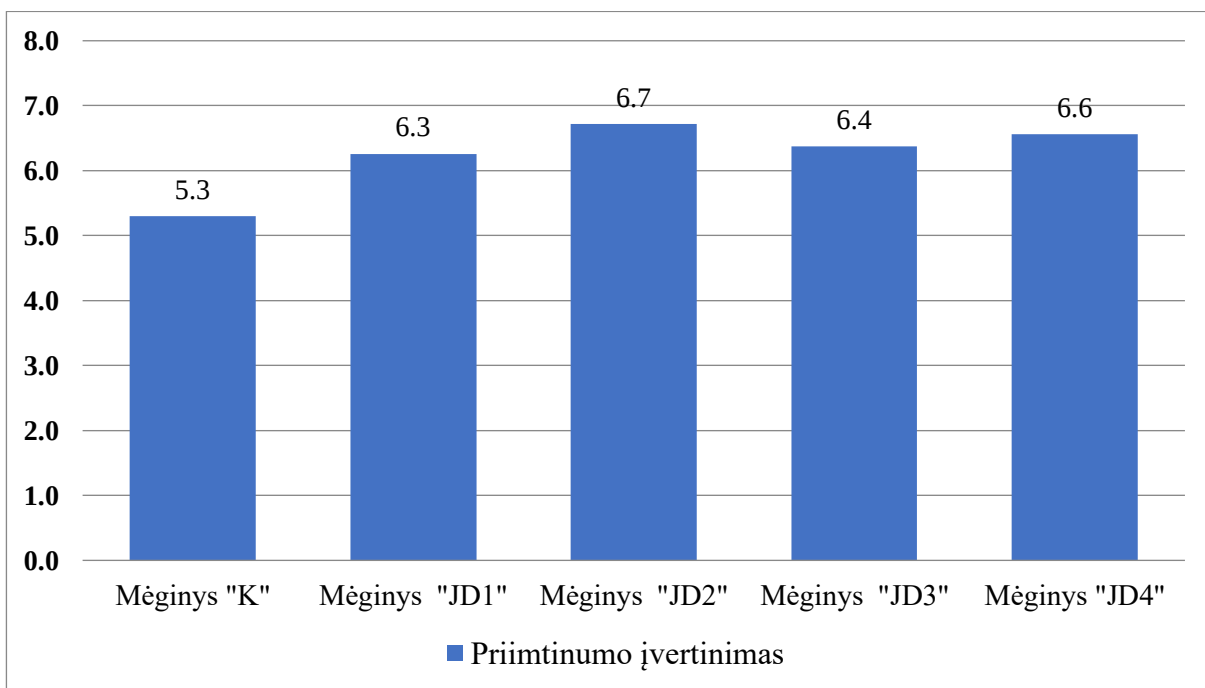
8 pav. Skonio intensyvo vertinimas, tirtuose mėginiuose.

Vertintojų grupei įvertinus pateiktus mėginius, nustatyta, kad didžiausiu sultingumu pasižymėjo „JD4“ (įvertinta 8 balais iš 10 balų) ir „JD2“ (įvertinta 7 balais iš 10 balų) jautienos dešrelės, o mažiausias sultingumas nustatytas jautienos dešrelėse be funkcionaliųjų priedų (4 balai iš 10 balų). Geriausiomis susikramtymo savybėmis buvo įvertintas „JD4“ mėginys (7 balai iš 10 balų), prasčiausiomis - kontrolinės grupės mėginys (3 balai iš 10 balų). Riebalingumo įvertinimas tarp tirtų mėginių kito neženkiai (balai svyravo 3 – 5 balų ribose), mažiausias riebalingumas nustatytas jautienos dešrelėse be pridėtinių priedų (3 balai iš 10 balų). Šių savybių vertinimas pavaizduotas 9 paveiksle.



9 pav. Riebalingumo, sultingumo ir susikramtymo vertinimas, tirtuose mėginiuose

10 paveiksle pavaizduotas bendras jautienos dešrelių priimtumas. Įvertinus visus mėginius didelių priimtumo pokyčių nenustatyta, tačiau visi mėginiai su pridėtinės vertės priedais nustatyti, labiau priimtini, nei kontrolinė grupė.



10 pav. Jautienos dešrelių priimtumo vertinimas

REZULTATŲ APTARIMAS

Didėjant vartotojų susidomėjimui sveikesniais maisto produktais, vis dažniau prekyboje atsiranda netradicinių, praturtintų įvairiais funkcionaliaisiais priedais, gaminių. Šiuo metu mėsos pramonėje dažniausiai naudojami tokie funkciniai priedai kaip maistinės skaidulos, augalai, jų ekstraktai, prebiotikai, polinesočiosios riebalų rūgštys, kurios gerina gaminių struktūrą, technologines savybes [6]. Išaugus susidomėjimui apie mėsoje esančių riebalų rūgščių sudėtį, padidėjo gamintojų susirūpinimas, kaip pagaminti sveikesnį mėsos produktą, (su didesniu kiekiu polinesočiųjų riebalų rūgščių, lyginant su sočiųjų riebalų rūgščių kiekiu, ir pakoreguotu santykiu tarp Omega-6 ir Omega-3 riebalų rūgščių). Mėsos produktų praturtinimas pridėtinės vertės maisto priedais, tokiais kaip maistinės skaidulos, gali ne tik sumažinti riziką susirgti koronarine širdies liga, virškinamojo trakto sutrikimais, bet ir pagerinti mėsos gaminio biologines, chemines bei technologines savybes [7]. Remiantis Thamirys L. S. Lima ir kt. atliktu tyrimu, kurio metu buvo tirtas gyvūninių riebalų pakeitimas linų sėmenų aliejumi avienos dešrelėse, nustatyta, kad procentaliai keičiant gyvulinių riebalų kiekį į augalinį, procentaliai didėjo produkto drėgmė, baltymų ir pelenų kiekis, mažėjo SRR kiekis.

Juslinės savybės yra svarbus rodiklis, atspindintis vartotojų ir gamintojų gaminio priimtinumą. Įvertinus visus mėginius didelių gaminio priimtumo pokyčių nenustatyta, tačiau visi mėginiai su pridėtinės vertės priedais buvo vertinami, kaip labiau priimtini, nei kontrolinė grupė. Didžiausią įtaką galimai turėjo naudotas morkų išspaudų kiekis mėginiuose, kuris produktams suteikė ne tik malonesnį skonį, bet ir pagerino kvapą bei sultingumą. Remiantis literatūros analize, įrodyta, kad naudojant skirtingų rūšių funkcionaliuosius priedus (linų sėmenis, avižų sėlenas, avižas, žirnius, daržovių išspaudas, kviečių skaidulas ir kt.), pastebima, kad pridėjus brinkstančių skaidulinių medžiagų, pusgaminių tekstūra tvirtėja, bet gaminio sultingumas didėja [57]. Iš tirtų mėginių geriausiomis juslinėmis savybėmis pasižymėjo „JD2“ grupė. Lyginant kvapo charakteristikas, kvapo intensyvumas tiriamuosiuose mėginiuose stipriai neišsiskyrė. Kontrolinėje grupėje „K“ buvo jaučiamas būdingas jautienos dešrelių kvapas, be pašalinių kvapų.

Nagrinėjant mėsos gaminių praturtinimo polinesočiųsiais riebalų rūgštimis galimybes, nustatyta, kad įmanoma pagerinti produktų riebalų rūgščių profilius, į receptūras įtraukiant linų sėmenų ir jūros dumblių aliejų bei linų sėmenų sėklas. Į gaminių receptūras įtraukus funkcionaliuosius priedus, polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis pusgaminiuose svyravo nuo 27,97 proc. iki 34,73 proc. nuo BRRK, lyginant su kontroliniu mėginiu (22,44

proc. nuo BRRK). Taip pat, polinesočiosiomis riebalų rūgštimis praturtintuose jautienos dešrelėse, nustatyti, statistiškai patikimi, mažesni SRR kiekiai: mėginiuose JD1 ($p<0,02$), JD2 ($p<0,02$), JD3 ($p<0,01$) ir JD4 ($p<0,02$), SRR atitinkamai sudarė 41,71 proc., 37,11 proc., 41,05 proc., 37,59 proc., nuo BRRK, lyginant su kontrole - 46,11 proc. nuo BRRK.

Baigiamajame darbe siekėme pagerinti jautienos dešrelių riebalų rūgščių profilius ir omega-6/omega-3 riebalų rūgščių santykį. Praturtintus mėginius pridėtinės vertės turinčiais maisto priedais, PNRR kiekis pakilo 10-13 proc. nuo BRRK lyginant su kontrole. nustatyta, kad „Kontrolė“ mėginyje yra mažiausias omega 3 riebalų rūgščių kiekis (2,65 proc. nuo BRRK). Didžiausias omega-3 riebalų rūgščių kiekis nustatytas „JD2“ mėginyje – 8,45 proc. nuo BRRK, o didžiausias omega-6 riebalų rūgščių kiekis nustatyta „JD4“ mėginyje – 26,87 proc. nuo BRRK. Geriausias omega riebalų rūgščių santykis gautas jautienos dešrelėse su linų sėmenų aliejumi ir linų sėmenų priedu „JD2“, santykis reikšmingai sumažintas 58,37 proc. ($p<0,05$), lyginant su kontrole. Analizuojant omega-6/omega3 santykį gaminiuose nustatyti statistiškai reikšmingi skirtumai ($p<0,05$), reikšmingiausiais skirtumas nustatytas „JD1“ mėginių grupėje ($p<0,28$).

Remiantis riebalų rūgščių profilio duomenimis, norint įvertinti lipidų funkcionalumą, buvo apskaičiuoti (AI) ir (TI) indeksai. Aterogeniškumo indeksas rodo santykį tarp pagrindinių sočiųjų riebalų rūgščių ir pagrindinių nesočiųjų riebalų rūgščių, tuo tarpu trombogeniškumo indeksas apibrėžiamas kaip santykis tarp protrombogeninių (sočiųjų) ir antitrombogeninių riebalų rūgščių (MNRR, PNRR – n-6 ir PNRR – n-3). Aterogeniškumo ir trombogeniškumo indeksai „JD2“ ir „JD4“ mėginiuose buvo mažiausias. „JD2“ patikimai mažiausias aterogeniškumo indeksas - 0,45, nuo kontrolinės grupės indeksas sumažėjo 37,5 proc., o trombogeniškumo indeksas „JD2“ nustatytas net 48,28 proc. mažesnis nei kontrolėje ($p<0,05$). R. Afsharia ir kitų mokslininkų atliktame tyrime nustatyta, kad įterpus į jautienos faršą prebiotinių skaidulų ir augalinių aliejų buvo pagerintas riebalų rūgščių profilis - sumažintas SRR kiekis (nuo 48 proc. iki ~19-24 proc.), pagerintas omega 6 ir omega 3 riebalų rūgščių santykis (nuo 8,6 iki ~3), aterogeniškumo indeksas (AI) (nuo 1,6 iki ~0,5) ir trombogeniškumo indeksas (TI) (nuo 1,8 iki 0,49) [56]. Tai patvirtina mūsų tyrimo gautus duomenis, kad pridėjus pridėtinės vertės turinčius priedus į mėsos produkto receptūrą, galima pagerinti RR kompoziciją.

Omega-3 RR yra dietiniai riebalai, savo ilgose grandinėse turintys EPR ir DHR, kurie naudingi žmogaus organizmui. Jų randama daugelyje kūno dalių, tarp jų ir ląstelių membranose; jie svarbūs priešuždegiminiuose procesuose. DHR - pagrindinis visų ląstelių membranų komponentas, kurio gausu smegenyse ir tinklainėje. EPR ir DHR yra metabolitai,

kurie padeda sumažinti arba išvengti įvairių susirgimų ir ligų. Organizmas negali pats pasigaminti omega-3 ir omega-6 RR, todėl juos būtina gauti su maistu. Omega-3 RR gausu įvairiose sėklose, džiovintuose vaisiuose ir riešutuose, aliejuose (pvz., linų sėmenų), graikiniuose riešutuose ir kituose produktuose [21,22].

Mėsos kokybę apibūdina mitybiniai, biologiniai ir technologiniai veiksniai. Bet svarbiausias veiksnys – užtikrinti žmogaus organizmo maisto medžiagų poreikį. Atliktame tyrime nustatyta, kad geriausiomis juslinėmis savybėmis ir didžiausiu funkcionalumu pasižymi „JD2“ grupės jautienos dešrelės, kurių sudėtis buvo papildyta morkų išspaudomis, linų sėmenų sėklomis, linų sėmenų aliejumi bei česnako granulėmis). Šios dešrelės gali būti įvardijamos, kaip sveikesnės už įprastas jautienos dešreles, nes pagerėja jų priimtumas, padidėja jų maistinė ir energinė vertė, funkcionalumas - padaugėja polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis, kurios turi didelę naudą žmogaus organizmui. Morkų išspaudose gausu netirpių vandenyje skaidulų, kurios susideda iš skaidulų turtingos frakcijos ir iš pektino, hemiceliuliozės ir celiuliozės. Nemažai maistinių medžiagų išlieka morkų išspaudose, todėl jos yra tinkama antrinė žaliava, siekiant padidinti gaminio pridėtinę vertę. Remiantis Sanjay Yadav ir kitų mokslininkų atliktame tyrime, nustatyti, kad maistinėmis skaidulomis (morkų išspaudomis ir kviečių sėlenomis) praturtintos vištienos dešrelės, turi didesnę kepimo išeigą, emulsijos stabilumą. Į gaminio masę įterpus 6 proc. (nuo bendro masės kiekio) morkų išspaudų pagerėja vandens rišlumas, kas lemė net 3 proc. aukštesnį sultingumo lygį, bei pagerino skonines savybes. Taip pat nustatyta, kad funkcionaliųjų priedų įterpimas lemė riebalų kiekio sumažėjimą, ypač didelis RR nuosmukis buvo pastebėtas gaminyje, į kurį buvo įterptą 9% morkų išspaudų [58]. Literatūros analizė ir mūsų atliktas tyrimas, įrodo, kad morkų išspaudos gali būti naudojamos kaip pridėtinės vertės priedas maisto produktuose.

IŠVADOS

1. Sukurtos 5 mėsos gaminio receptūros, įtraukiant skaidulų (daržovių išspaudų), omega 3 riebalų rūgščių šaltinių (jūros dumblių ir linų sėmenų aliejaus, linų sėklų) priedus. Iš viso sukurtos ir pagamintos 5 skirtingos sudėties jautienos dešrelės;
2. Įvertinus sukurtą gaminį su priedais ir be jų funkcionalumą nustatyta, kad linų sėmenų sėklų, linų sėmenų aliejaus ir morkų išspaudų priedas, turėjo didžiausią efektą gaminio „JD2“ funkcionalumui ir juslinėms savybėms:
 - 2.1. ženkliai sumažino MNRR kiekį dešrelėse - nustatyta statistiškai reikšmingas ($p < 0,05$) mažesnis MNRR kiekis (28,16 proc.) nuo BRRK. Taip pat pagerino omega riebalų rūgščių santykį – jis sumažėjo 58,37 proc. ($p < 0,05$);
 - 2.2. sumažino aterogeniškumo indeksą 37,5 proc., o trombogeniškumo indeksą - 48,28 proc. lyginant su kontroliniu gaminiu ($p < 0,05$ abiem atvejais);
 - 2.3. pagerino gaminio juslines savybes, tokias kaip: sultingumas, susikramtymas, bendro skonio intensyvumas, taip pat pagerino produkto priimtinumą.
3. Rekomendacija gamintojui - siekiant pagaminti jautienos funkcionaliąsias dešreles, rekomenduojame naudoti „JD2“ gaminio receptūrą, į 500g pusgaminio masės įterpiant 10g linų sėmenų aliejaus, 5 g linų sėmenų sėklų ir pridėtinę vertę kuriančių 60 g morkų išspaudų priedą.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Weiss J. Gibis M., Schuh V, Salminen H. Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products. *Meat Science*. 2010, 66:96-213.
2. Olmedilla Alonso B., Jimenez Colmenero F., Sanchez Muniz J. Development and assessment of healthy properties of meat products designed as functional food. *Journal of Meat Science* 2013, 95:919-930.
3. Alison J. McAfee, Emeir M. McSorley, Geraldine J. Cuskelly, Bruce W. Moss, Julie M.W. Wallace, Maxine P. Bonham, Anna M. Fearon, Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Science*. 2018, 84(1): 267-276.
4. Prieiga per internetą: <https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev-food-032519-051708>;
5. Rani, Vibha, and Umesh Chand Singh Yadav. *Functional Food and Human Health*. Singapore: Springer, 2018.
6. Masood F., Haque A., Ahmad S., Malik A. Potential of Food Processing By-products as Dietary Fibers. In *Functional Food Products and Sustainable Health* Springer, 2018, 2:51-67.
7. Biswas N., Ashim K., Prabhat Kumar M. *Meat Quality Analysis : Advanced evaluation methods, techniques, and technologies*. London, England: Academic Press, 2020, 3:57-63.
8. Ortega S., Maria Pilar., Rafael S. *Meat Consumption and Health*. Hauppauge, Science Publishers, 2013, 1:122-136.
9. Kalschne, Daneysa, Marinês P. Corso, and Cristiane Canan. *Advances in Meat Processing Technologies : Modern Approaches to Meet Consumer Demand*. Singapore: Bentham Science Publishers Pte Ltd., 2020.
10. McCarthy, Derrick B. *Meat and Meat Processing*. Nova Science Publishers, 2017.
11. Leo M. L. Nollet, Fidel Toldra. *Handbook of processed meats and poultry analysis*. Boca Raton: CRC Press, 2009, 762.
12. Lorenzo, José M. *Sensory analysis for the development of meat products. Methodological Aspects and Practical Applications*. Cambridge, Massachusetts ; Woodhead Publishing, 2022.
13. Costa, Carolina et al. Effects of fatty acid profile of supplements on intake, performance, carcass traits, meat characteristics, and meat sensorial analysis of feedlot *Bos Indicus* bulls offered a high-concentrate diet. *Animal science*, 2020, 4 (3).

14. Kerry, Joseph, and David. Ledward. Improving the Sensory and Nutritional Quality of Fresh Meat. Cambridge, England Woodhead Publishing, 2009.
15. Ruiz-Capillas, C., Herrero, A. M., Pintado, T., & Delgado-Pando, G. Sensory analysis and consumer research in new meat products development. *Meat science*, 2020, 10(2): 429.
16. Baba, Filip et al. study regarding the monthly evolution of beef meat consumption by gender and age group of the respondents. *Journal of biotechnology*, 2016, 231:51–52.
17. Drouillard, J. S. Current situation and future trends for beef production in the United States of America. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2018, 31(7): 1007.
18. Nian, Y., Allen, P., Harrison, S. M., Kerry, J. P. Effect of castration and carcass suspension method on the quality and fatty acid profile of beef from male dairy cattle. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2018, 98(11): 4339-4350.
19. Mwangi, F. W., Charmley, E., Gardiner, C. P., Malau-Aduli, B. S., Kinobe, R. T., & Malau-Aduli, A. E. Diet and genetics influence beef cattle performance and meat quality characteristics. *Foods*, 2018, 8(12): 648.
20. Wicks, J., Beline, M., Gomez, J. F. M., Luzardo, S., Silva, S. L., & Gerrard, D. Muscle energy metabolism, growth, and meat quality in beef cattle. *Agriculture*, 2019, 9(9):95.
21. Saini, R. K., & Keum, Y. S. Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: Dietary sources, metabolism, and significance. *Life sciences*, 2018, 203:255-267.
22. DiNicolantonio, J. J., O’Keefe, J. H. Importance of maintaining a low omega–6/omega–3 ratio for reducing inflammation. *Open heart*, 2018, 5(2).
23. Prieiga per internetą: <https://www.efsa.europa.eu/en>
24. Venugopalan, V. K., Gopakumar, L. R., Kumaran, A. K., Chatterjee, N. S., Soman, V., Peeralil, S. Nagarajarao, R. C. Encapsulation and protection of omega-3-rich fish oils using food-grade delivery systems. *Foods*, 2021, 10(7):1566.
25. Goel, A., Pothineni, N. V., Singhal, M., Paydak, H., Saldeen, T., Mehta, J. L. Fish, fish oils and cardioprotection: promise or fish tale. *International journal of molecular sciences*, 2018, 19(12): 3703.
26. Bonilla-Méndez, J. R., & Hoyos-Concha, J. L. Methods of extraction refining and concentration of fish oil as a source of omega-3 fatty acids. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 2018, 19(3): 645-668.
27. Durmuş, M. Fish oil for human health: omega-3 fatty acid profiles of marine seafood species. *Food Science and Technology*, 2018, 39:454-461.

28. López-Pedrouso, M., Lorenzo, J. M., Gullón, B., Campagnol, P. C. B., Franco, D. Novel strategy for developing healthy meat products replacing saturated fat with oleogels. *Current Opinion in Food Science*, 2021, 40:40-45.
29. Andrade LM, Andrade CJ, Dias M, Nascimento CAO, Mendes MA. chlorella and spirulina microalgae as sources of functional foods, nutraceuticals, and food supplements. *Food Process Technol*, 2018, 6(2):144.
30. Santigosa, E., Constant, D., Prudence, D., Wahli, T., Verlhac-Trichet, V. A novel marine algal oil containing both EPA and DHA is an effective source of omega-3 fatty acids for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of the World Aquaculture Society*, 2022, 51(3):649-665.
31. Topuz, O. K. Algal oil: a novel source of omega-3 fatty acids for human nutrition. *Sci Bull Ser F. Biotechnol*, 2016, 20:178-183.
32. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) 2015/2283 ir kuriuo iš dalies keičiamas Komisijos įgyvendinimo reglamentas (ES) 2017/2470. Prieiga per internetą: http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2021/1377/oj
33. Ścieszka, S., & Klewicka, E. Algae in food: A general review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 2019, 59(21):3538-3547.
34. Barros, J. C., Munekata, P. E., de Carvalho, F. A. L., Domínguez, R., Trindade, M. A., Pateiro, M., Lorenzo, J. M. Healthy beef burgers: Effect of animal fat replacement by algal and wheat germ oil emulsions. *Meat Science*, 2021, 173:108-396.
35. Fu, Y., Chen, T., Chen, S. H. Y., Liu, B., Sun, P., Sun, H., Chen, F. The potentials and challenges of using microalgae as an ingredient to produce meat analogues. *Trends in Food Science and Technology*, 2021, 112:188-200.
36. Gullón, B., Gagaoua, M., Barba, F. J., Gullón, P., Zhang, W., Lorenzo, J. M. Seaweeds as promising resource of bioactive compounds: Overview of novel extraction strategies and design of tailored meat products. *Trends in Food Science and Technology*, 2020, 100:1-18.
37. Krist, Sabine. *Vegetable Fats and Oils*. Cham: Springer International Publishing, 2020, 1:12-24.
38. Symoniuk, E., Ratusz, K., Krygier, K. Oxidative stability and the chemical composition of market cold-pressed linseed oil. *European journal of lipid science and technology*, 2017, 119(11):117-129.
39. Farag, M. A., Elimam, D. M., Afifi, S. M. Outgoing and potential trends of the omega-3 rich linseed oil quality characteristics and rancidity management: A comprehensive

- review for maximizing its food and nutraceutical applications. *Trends in Food Science and Technology*, 2021, 114:292-309.
40. Kozłowski, Ryszard, and Maria Mackiewicz-Talarczyk. *Handbook of natural fibres. types, properties and factors affecting breeding and cultivation*. Duxford, England ; Woodhead Publishing, 2020, 2.
 41. Ngo, T. D. Natural fibers for sustainable bio-composites. *Natural and artificial fiber-reinforced composites as renewable sources*, 2018, 1:107-126.
 42. Gul, K., Singh, A. K., Jabeen, R. Nutraceuticals and functional foods: the foods for the future world. *Food science and nutrition*, 2016, 56(16):2617-2627.
 43. Sohaib, M., Zafar, A., & Khan, A. U. Plant-based functional foods for human nutrition: current trends, future prospective, and phytochemical attributes. in *human health benefits of plant bioactive compounds*. Apple Academic Press, 2019, 1:21-54.
 44. Galanakis, C. M. *Nutraceutical and functional food components: Effects of innovative processing techniques*. Academic Press, 2021.
 45. Zinina, O., Merenkova, S., Tazeddinova, D., Rebezov, M., Stuart, M., Okuskhanova, E., Baryshnikova, N. Enrichment of meat products with dietary fibers. Review, 2019.
 46. Matsutomo, Toshiaki. Potential Benefits of Garlic and Other Dietary Supplements for the Management of Hypertension. *Experimental and therapeutic medicine*, 2020, 19(2):1479–1484.
 47. Seki, T., Hosono, T., Ozaki-Masuzawa, Y. Chemistry of sulfur-containing compounds derived from garlic and their functions: from the history of garlic to its physiological functions concerning lifestyle-related disease. in *chemistry of Korean foods and beverages*. American Chemical Society, 2019, 1:43-55.
 48. Esmaeili, H., Cheraghi, N., Khanjari, A., Rezaeigolestani, M., Basti, A. A., Kamkar, A., Aghaee, E. M. Incorporation of nanoencapsulated garlic essential oil into edible films: A novel approach for extending shelf life of vacuum-packed sausages. *Meat Science*, 2020, 166:108135.
 49. Diao, X., Huan, Y., Chitrakar, B. Extending the shelf life of ready-to-eat spiced chicken meat: garlic aqueous extracts-carboxymethyl chitosan ultrasonicated coating solution. *Food and Bioprocess Technology*, 2020, 13(5):786-796.
 50. Šeregelj, V., Vulić, J., Četković, G., Čanadanović-Brunet, J., Šaponjac, V. T., Stajčić, S. Natural bioactive compounds in carrot waste for food applications and health benefits. *Studies in Natural Products Chemistry*, 2020, 67:307-344.

51. Prasad, K., Haq, R., Bansal, V. A. S. U. D. H. A., Siddiqui, M. W., Ilahy, R. Carrot secondary metabolites and their prospective health benefits. *Plant secondary metabolites*, 2016, 2:96-107.
52. Rocchetti, G., Pateiro, M., Campagnol, P. C., Barba, F. J., Tomasevic, I., Montesano, D., Lorenzo, J. M. Effect of partial replacement of meat by carrot on physicochemical properties and fatty acid profile of fresh turkey sausages: a chemometric approach. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2020, 100(13):4968-4977.
53. Surbhi, S., Verma, R. C., Deepak, R., Jain, H. K., Yadav, K. K. A review: Food, chemical composition and utilization of carrot (*Daucus carota* L.) pomace. *International Journal of Chemical Studies*, 2018, 6(3):2921-2926.
54. Reddy, M. N. K., Kumar, M. S., Reddy, G. B., Reddy, N. A., Rao, V. K. Quality evaluation of turkey meat sausages incorporated with ground carrot. *Pharma Innov. J*, 2018,7:773-777.
55. Ulbricht, T. L. V., & Southgate, D. A. T. Coronary heart disease: seven dietary factors. *The lancet*, 1991, 338(8773):985-992.
56. Afshari, R., Hosseini, H., Khaneghah, A. M., Khaksar, R. Physico-chemical properties of functional low-fat beef burgers: Fatty acid profile modification. *LWT*, 2017, 78:325-331.
57. Huber E., Francio D.L., Biasi V., Mezzomo N., Ferreira S.R.S. „Characterization of vegetable fiber and its use in chicken burger formulaion. *J Food Sci Technol*“. 2016, 53(7):3052–3043.
58. Y. Sanjay, et al. Effect of wheat bran and dried carrot pomace addition on quality characteristics of chicken sausage. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 2018, 31(5):729.