

**LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETO
VETERINARIJOS AKADEMIJA
VETERINARIJOS FAKULTETAS
GYVULININKYSTĖS KATEDRA**

INGA KVEDERYTĖ

**LESALŲ, PRATURTINTŲ SAULĖGRAŽŲ, RAPSŲ IR SĖMENŲ ALIEJ AIS,
ĮTAKA, VIŠTŲ DEDEKLIŲ PRODUKTYVUMUI BEI KIAUŠINIŲ
KOKYBEI**

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS

Darbo vadovas: prof. habil. dr. Romas Gružasuskas

KAUNAS 2013

Magistro baigiamasis darbas atliktas 2011 – 2013 metais Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Veterinarijos akademijos Paukščių lesalų ir paukštininkystės produktų laboratorijoje prie Gyvulininkystės katedros bei Kauno technologijos universiteto Maisto instituto juslinės analizės laboratorijoje.

Magistro baigiamąjį darbą parengė:

Inga Kvederytė

(parašas)

Magistro baigiamojo darbo vadovas:

prof. habil. dr.
Romas Gružasuskas
Gyvulininkystės katedra

(parašas)

Baigiamojo darbo recenzentas:

(parašas)

PATVIRTINIMAS APIE ATLIKTO DARBO SAVARANKIŠKUMĄ

Patvirtinu, kad įteikiamas magistro baigiamasis darbas „Lesalų, praturtintų saulėgražų, rapsų ir sėmenų aliejais, įtaka vištų dedeklių produktyvumui bei kiaušinių kokybei“

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

2013- 04 -15

Inga Kvederytė

(parašas)

PATVIRTINIMAS APIE ATSAKOMYBĘ UŽ LIETUVIŲ KALBOS TAISYKLINGUMĄ ATLIKTAME DARBE

Patvirtinu lietuvių kalbos taisyklingumą atliktame darbe.

2013- 04 - 15

Inga Kvederytė

(parašas)

MAGISTRO BAIGIAMOJO DARBO VADOVO IŠVADOS DĖL DARBO GYNIMO

2013- 04-15

prof. habil. dr. R. Gružasuskas

(parašas)

MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS APROBUOTAS KATEDROJE

2013-04-29 Protokolo nr. 19
(data)

prof. habil. dr. R. Gružasuskas
(katedros vedėjo vardas pavardė)

(parašas)

Magistro baigiamasis darbas yra įdėtas į ETD IS

(Gynimo komisijos sekretorės (-riaus) parašas)

Magistro baigiamojo darbo recenzentas

(vardas, pavardė)

(parašas)

Magistro baigiamųjų darbų gynimo komisijos įvertinimas:

(data)

(gynimo komisijos sekretorės (-riaus) vardas, pavardė)

(parašas)

TURINYS

SUMMARY	5
SANTRAUKA	7
SUTRUMPINIMŲ PAAIŠKINIMAS	9
ĮVADAS	10
1. LITERATŪROS APŽVALGA	12
1.1. Riebalų ir riebalų rūgščių fiziologinė svarba	12
1.2. Saulėgrąžų, rapsų ir sėmenų aliejų maistinės vertės palyginamoji analizė	16
1.3. Saulėgrąžų, rapsų ir sėmenų aliejų įtaka vištų dedeklių produktyvumui	21
1.4. Saulėgrąžų, rapsų ir sėmenų aliejų įtaka kiaušinių kokybiniam rodikliams	22
2. TYRIMO METODIKA IR ORGANIZAVIMAS	25
2.1. Tyrimo atlikimo vieta, laikas, sąlygos	25
2.2. Tyrimo objektas, lesinimo schema	25
2.3. Aliejų charakteristika	27
2.4. Zootechniniai tyrimų metodai	29
2.5. Kombinuotųjų lesalų ir aliejų analizės metodai	29
2.6. Kiaušinių kokybės tyrimų metodikos	30
2.7. Kiaušinių juslinių ir tekstūros savybių tyrimų metodikos	30
2.8. Statistinis duomenų įvertinimas	32
3. TYRIMO REZULTATAI	33
3.1. Saulėgrąžų, rapsų ir sėmenų aliejų įtaka vištų dedeklių produktyvumui	33
3.2. Kiaušinių kokybinių tyrimų rezultatai	36
3.2.1. Kiaušinių išorinių ir vidinių kokybinių rodiklių įvertinimas	36
3.2.2. Riebalų rūgščių, cholesterolio ir malondialdehido kiekių kiaušinių tryniuose įvertinimas	40
3.3. Kiaušinių juslinių ir tekstūros savybių įvertinimas	42
4. REZULTATŲ APTARIMAS	45
REKOMENDACIJOS	49
PADĖKA	50
LITERATŪROS SĄRAŠAS	51

SUMMARY

Master Thesis: Influence of compound feed, enriched with sunflower, rapeseed and flaxseed oils, on productivity of laying hens and egg quality.

Student: Inga Kvederytė

Supervisor: prof. habil. dr. Romas Gružasuskas

Master's place: Lithuanian University of Health Sciences, Veterinary Academy, Laboratory of Poultry Nutrition's and Poultry Products by Department of Animal Sciences and Kaunas University of Technology Food Institute Laboratory for Sensory Properties. Kaunas. 2013. 58 p.

Aim of master thesis: To analyze the feed, enriched with sunflower, canola and flaxseed oils influence on productivity of laying hens and egg quality.

Objectives are:

1. To evaluate a nutritional value of sunflower, rapeseed and flaxseed oils;
2. To analyze influence of compound feed, enriched with sunflower, rapeseed and flaxseed oils, on productivity of laying hens;
3. To analyze influence of compound feed, enriched with sunflower, rapeseed and flaxseed oils, on laying hens egg quality.

Methods: A test of feeding was performed on thirty 30 weeks old *Lohman Brown* cross laying hens which were divided into 3 groups (each of 10 hens). Laying hens of a group I were fed feeds containing 4,5 % sunflower oil, group II – 4,5 % rapeseed oil, group III – 4,5 % flaxseed oil. All diets were isocaloric. During the test laying hens were held in individual cages with stationary trough feeders and waterers on equal feeding and keeping conditions. Laying hens were fed with compounds feeds of 125 g per day. All the eggs were counted and weighted daily including the calculations of egg laying intensity. The following actions were performed every 14 days: identification of individual hen body weight, weighting of feed residue and calculation of feed required for production of 1 kg egg mass.

At the end of the test these parameters were investigated: determination of fatty acids, cholesterol and malondialdehyde quantities in the yolk of eggs. Also, egg sensory and texture properties of fresh eggs and eggs, kept in refrigerator for 28 days were determined.

Results and conclusions of the study: Tested oils did not affect egg-laying intensity, feed conversion rate, weight of eggs and hens, egg shell strength, height of egg protein, Haugh unit, intensity of yolk color, mass and thickness of egg shell. There was also no statistically significant influence on hypocholesterolemia/hypercholesterolemia indexes as well as on the cholesterol and malondialdehyde amount in egg yolks.

While using a flaxseed oil for hen feeding, n-6 PUFA total amount decreased by 68%, and the amount of n-3 PUFA increased by 878% comparing it to a control group. Meanwhile, while using a rapeseed oil additive, n-6:n-3 PUFA ratio is 9:1, flaxseed oil - 2:1. Hens that were fed feeds enriched with flaxseed oil, egg peroxidation index was 27% higher than the control group. All of these indicators were statistically different from each other ($P<0.05$). The use of oils had no significant effect for white and yolk texture of the egg, with the exception of rapeseed oil additive which influenced the increase of egg white hardness and resilience ($P<0.05$). Investigated oils had no essential effect on the yolk texture properties of the eggs that were held for 28 days. Rapeseed oil additive decreased protein connectedness and increased protein hardness ($P<0.05$), while flaxseed oil had an effect on increased protein hardness ($P<0.05$). Extra oils had no significant effect for sensory properties of the fresh eggs, with the exception of protein hardness and an intensity of foreign taste, which statistically significantly increased in both researched groups, comparing them to the control group ($P<0.05$). After 28 days of storage, the lowest intensity of foreign odor in egg protein was determined under flaxseed oil influence, while the highest intensity of foreign odor was sighted under rapeseed oil influence ($P<0.05$). Investigated oils had an effect on all of the sensory properties of eggs, held for 28 days ($P<0.05$), except for the intensity of the general aroma, color and residual flavor.

Recommendations. In order to improve n-6:n-3 PUFA ratio in egg yolk, it is recommended to enrich hen feeds with rapeseed and flaxseed oils. The ratio is 9:1 when using rapeseed oil, and 2:1 when flaxseed oil is used.

Key words: oils, laying hens, egg quality, productivity.

SANTRAUKA

Tema: „Lesalų, praturtintų saulėgrąžų, rapsų ir sėmenų aliejais, įtaka vištų dedeklių produktyvumui ir kiaušinių kokybei“

Studentė: Inga Kvederytė

Mokslinis vadovas: prof. habil. dr. Romas Gružauskas

Atlikimo vieta: Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Veterinarijos akademijos Paukščių lesalų ir paukštininkystės produktų laboratorijoje prie Gyvulininkystės katedros bei Kauno technologijos universiteto Maisto instituto juslinės analizės laboratorijoje. Kaunas. 2013. 58 p.

Darbo tikslas: Išanalizuoti lesalų, praturtintų saulėgrąžų, rapsų ir sėmenų aliejais, įtaką vištų dedeklių produktyvumui ir kiaušinių kokybei.

Darbo uždaviniai:

1. Įvertinti saulėgrąžų, rapsų ir sėmenų aliejų riebalų rūgščių sudėtį;
2. Išanalizuoti lesalų, praturtintų saulėgrąžų, rapsų ir sėmenų aliejais, įtaką vištų dedeklių produktyvumui;
3. Išanalizuoti lesalų, praturtintų saulėgrąžų, rapsų ir sėmenų aliejais, įtaką vištų dedeklių kiaušinių kokybei.

Tyrimo metodika. Lesinimo bandymas atliktas su 30 savaičių amžiaus *Lohmann Brown* linijų derinio 30 vnt. dėsliosiomis vištomis, suskirstytomis į 3 grupes (kiekvienoje po 10 vištų). I grupės dėsliosios vištos buvo lesinamos lesalais su 4,5 proc. saulėgrąžų aliejaus priedu, II grupės su 4,5 proc. rapsų aliejaus, o III grupės su 4,5 proc. Visų grupių lesalų energetinė vertė buvo vienoda. sėmenų aliejaus priedu. Bandymo metu dėsliosios vištos laikytos individualiuose narveliuose su stacionariomis lesalinėmis bei girdytuvėmis, vienodomis lesinimo ir laikymo sąlygomis. Paukščiai lesinti granuliuotais kombinuotaisiais lesalais po 125 g per parą. Kiekvieną dieną skaičiuoti ir sverti visi kiaušiniai, paskaičiuotas vištų dėjimo intensyvumas. Kas 14 dienų nustatytas individualus vištų kūno svoris, sverti lesalų likučiai ir apskaičiuotos lesalų sąnaudos 1 kg kiaušinių masės pagaminti.

Bandymo pabaigoje buvo tiriami šie parametrai: nustatomi riebalų rūgščių, cholesterolio, malondialdehido kiekiai kiaušinių tryniuose. Taip pat nustatytos šviežių ir 28 dienas šaldytuve laikytų kiaušinių juslinės ir tekstūros savybės.

Tyrimo rezultatai ir išvados. Vištų dėslumui, lesalų sąnaudoms, kiaušinių bei vištų svoriams, lukšto stiprumui, baltymo aukščiui, Hafo vienetui, trynio spalvos intensyvumui, lukšto masei ir storiui tiriamieji aliejai įtakos neturėjo. Statistiškai reikšmingos įtakos nenustatyta ir aterogeniškumo, trombogeniškumo, Hypocholesterolemijos/Hypercholesterolemijos indeksams, cholesterolio bei malondialdehido kiekiams kiaušinių tryniuose.

Vištų lesinimui naudojant sėmenų aliejaus priedą, n-6 PNRR suminis kiekis sumažėjo 68 proc., o n-3 PNRR kiekis padidėjo 878 proc., palyginus su kontroline grupe. Naudojant rapsų aliejaus priedą, n-6:n-3 PNRR santykis nustatytas 1:9, o su sėmenų aliejumi – 2:1. Vištų, kurių lesalai buvo praturtinti sėmenų aliejumi, kiaušinių peroksidavimosi indeksas buvo 27 proc. didesnis, nei kontrolinės grupės. Visi šie rodikliai statistiškai reikšmingai skyrėsi tarpusavyje ($p < 0,05$). Aliejų panaudojimas šviežių kiaušinių baltymo ir trynio tekstūros savybėms esminės įtakos neturėjo, išskyrus rapsų aliejaus priedą, kurio poveikyje padidėjo baltymo kietumas ir tamprumas ($p < 0,05$). 28 paras laikytų kiaušinių trynių tekstūros savybėms tiriamieji aliejai esminės įtakos neturėjo. Rapsų aliejaus priedas sumažino baltymo rišlumą ir padidino baltymo kietumą ($p < 0,05$), o sėmenų aliejaus poveikyje padidėjo baltymo kietumas ($p < 0,05$). Šviežių kiaušinių juslinėms savybėms įterpti aliejai esminės įtakos neturėjo, išskyrus baltymo kietumą ir pašalinio skonio intensyvumą, kurie abiejose tiriamosiose grupėse statistiškai reikšmingai padidėjo, palyginus su kontroline grupe ($p < 0,05$). Po 28 sandėliavimo parų mažiausias baltymo pašalinio kvapo intensyvumas nustatytas sėmenų aliejaus priedo įtakoje, tuo tarpu didžiausias pašalinio skonio intensyvumas nustatytas rapsų aliejaus priedo įtakoje ($p < 0,05$). Visoms, 28 paras laikytų kiaušinių trynio juslinėms savybėms tiriamieji aliejai įtakos turėjo ($p < 0,05$), išskyrus bendram kvapo, spalvos ir liekamojo skonio intensyvumui.

Rekomendacijos. Siekiant pagerinti n-6:n-3 PNRR santykį kiaušinių tryniuose, rekomenduojama vištų dedeklių lesalus praturtinti rapsų ir sėmenų aliejais. Naudojant rapsų aliejų, šis santykis gaunamas 9:1, o naudojant sėmenų aliejų – 2:1.

Raktažodžiai: aliejai, vištos, kiaušinių kokybė, produktyvumas.

SUTRUMPINIMŲ PAAIŠKINIMAS

AI – aterogeniškumo indeksas

h/H - Hypocholesterolemijos/Hypercholesterolemijos indeksas

IP – peroksidavimo indeksas

MDA - malondialdehidai

MNRR – mononesočiosios riebalų rūgštys

n-3 – omega-3 riebalų rūgštis

n-6 – omega-6 riebalų rūgštis

PNRR – polinesočiosios riebalų rūgštys

RR – riebalų rūgštys

SRR – sočiosios riebalų rūgštys

ŠKL – širdies ir kraujagyslių ligos

TI – trombogeniškumo indeksas

IVADAS

Dėl nuolat didėjančio vartotojų rūpinimosi sveikata, susidomėjimo sveika mityba, labai išsiplėtė sveikatai naudingų maisto produktų rinka. Naudingi maisto produktai iš pažiūros nesiskiria nuo įprastinių, tačiau dėl savo sudėtyje esančių fiziologiškai aktyvių medžiagų jie daug pranašesni už įprastinius ir gali padėti užkirsti kelią kai kurioms ligoms bei stiprinti sveikatą (Januškevičius, Januškevičienė, 2003).

Šiuolaikinio žmogaus netinkama mityba, per riebus, daug sočiųjų riebalų rūgščių bei cholesterolio turintis maistas, mažas fizinis aktyvumas, dėl didelio gyvenimo tempo žmogų lydinti nervinė įtampa turi neigiamą įtaką gyventojų sveikatai. Todėl pastebimas gana didelis žmonių sergamumas įvairiomis ligomis, ypač kraujotakos sistemos ligomis, nutukimu, antsvoriu, dantų ėduonių, osteoporoze, cukriniu diabetu (Liutkevičius ir kt., 2004). Taip pat dėl sumažėjusio žuvies vartojimo ir padidėjusio vartojimo produktų, kuriuose gausu omega-6 riebalų rūgščių, labai pakito n-6:n-3 santykis (dabar jis siekia 20-30:1), o optimalus santykis yra 3:1. Padidėjęs n-6 vartojimas sukelia eikozanoidų (tokių kaip prostaglandinai, tromboksinai, leukotrienai ir lipoksinai), gaunamų iš arachidono RR, koncentracijos padidėjimą kraujyje. Šios bioaktyvios medžiagos skatina trombu ir atero plokštelių formavimąsi kraujagyslėse, skatina alergines ir uždegimines reakcijas bei ląstelių proliferaciją (Simopoulos, 1999). Tuo tarpu omega-3 riebalų rūgščių vartojimas turi teigiamos įtakos širdies ir kraujagyslių ligų rizikai, dislipidemijai, aterosklerozei, hipertenzijai, cukriniam diabetui, metaboliniam sindromui, nutukimui, uždegiminėms ligoms, neurologiniams ir neuropsichiniams sutrikimams, inkstų ligoms, osteoporozei, akių ligoms ir nėštumui (Yashodhara et al., 2009).

Vienas iš būdų norint padidinti omega-3 RR kiekį žmogaus organizme ir taip sumažinti n-6:n-3 santykį yra valgyti kiaušinius, kuriuose yra padidintas šių RR kiekis. Kiaušiniai su didesniu omega-3 RR kiekiu gali būti gauti per lesinimo faktorių t.y. vištų dedeklių lesalus praturtinant augaliniais aliejais, tokiais kaip saulėgrąžų, rapsų ir linų sėmenų. Taigi, papildžius lesalus aliejais, kuriuose gausu omega-3 riebalų rūgščių, gaunama geresnė kiaušinio maistinė vertė, kuri teigiamai sąlygoja žmonių sveikatingumą.

Kaip rodo moksliniai tyrimai, aliejuose, kuriuose polinesočiųjų riebalų rūgščių koncentracija didesnė, oksidaciniai procesai vyksta sparčiau. Gerinant kiaušinių maistinę vertę, galima naudoti įvairius aliejus, tačiau jų panaudojimo galimybės priklauso nuo aliejų riebalų rūgščių sudėties, naudojamų antioksidantų įterpimo normos, paukščių amžiaus, fiziologinės būklės bei sveikatingumo.

Darbo tikslas: Išanalizuoti lesalų, praturtintų saulėgražų, rapsų ir sėmenų aliejais, įtaką vištų dedeklių produktyvumui ir kiaušinių kokybei.

Darbo uždaviniai:

1. Įvertinti saulėgražų, rapsų ir sėmenų aliejų riebalų rūgščių sudėtį;
2. Išanalizuoti lesalų, praturtintų saulėgražų, rapsų ir sėmenų aliejais, įtaką vištų dedeklių produktyvumui;
3. Išanalizuoti lesalų, praturtintų saulėgražų, rapsų ir sėmenų aliejais, įtaką vištų dedeklių kiaušinių kokybei.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Riebalų ir riebalų rūgščių fiziologinė svarba

Riebalai yra viena iš pagrindinių organinių medžiagų, įeinančių į visų žmogaus organizmo ląstelių sudėtį. Riebalai gamina didelį kiekį energijos. Jie gali būti augaliniai ir gyvūniniai. Pagrindinė visų riebalų savybė - jie netirpūs vandenyje. Riebalai susideda iš riebalų rūgščių ir glicerolio. Riebalai atlieka šias funkcijas:

Energijos šaltinis. Energinę funkciją atlieka riebalai, kuriuos gauname su maistu ir kurie yra mūsų organizmo atsargose. Organizme riebalai yra didžiausias energijos šaltinis. Viename grame (1g) riebalų yra 9 kcal energijos, t.y. dvigubai daugiau nei 1g baltymų ar angliavandenių.

Energijos atsargos (rezervai). Riebalai yra kiekvienos ląstelės sienelės ir membranos esminė dalis. Adipozinės ląstelės - tai specialių ląstelių grupė, kurių pagrindinė funkcija yra riebalų saugojimas.

Temperatūros išlaikymas, mechaninė ir terminė apsauga. Riebalai, kurie yra poodiniame sluoksnyje, dalyvauja gyvybiškai svarbių organų apsaugoje: apsaugo juos nuo karščio ar šalčio. Riebalai saugo ir vidinius organus – širdį ir inkstus nuo fizinių traumų.

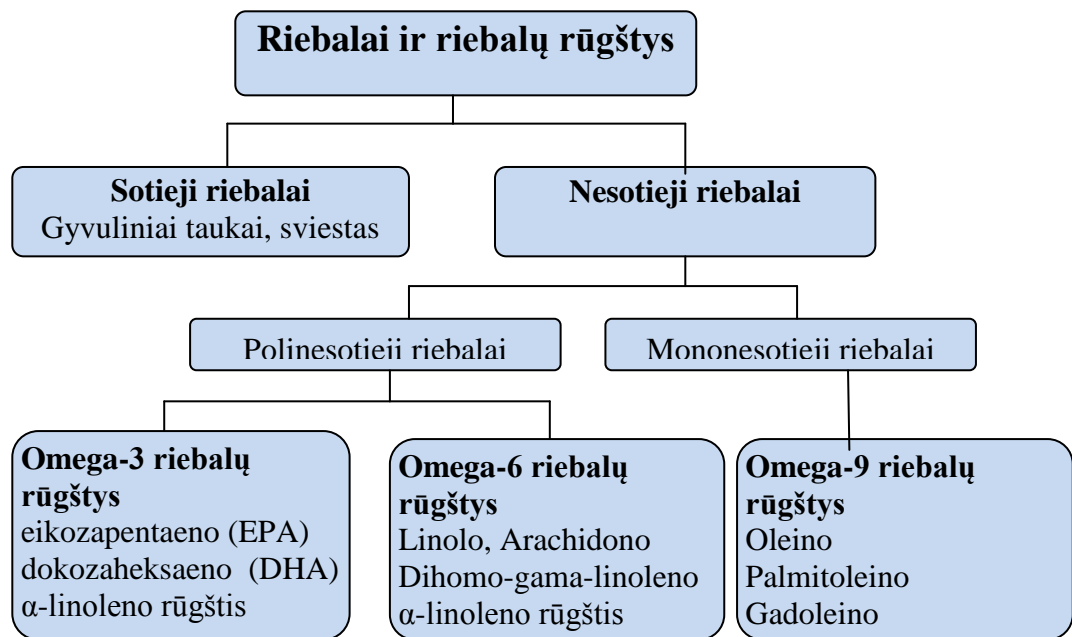
Antioksidacinis poveikis – laisvųjų radikalų žalingo poveikio stabdymas. Kartu su riebalais gaunami vitaminai, pasižymi stipriu antioksidaciniu poveikiu (nukenksmina laisvuosius radikalus, kurie mūsų organizmui yra žalingi).

Organizme nesintetinamų riebalų rūgščių šaltiniai. Rūgštys, kurių nesintetina mūsų organizmas, vadinamos esminėmis (nepakeičiamomis). Jos yra gaunamos su maistu – tai polinesočiosios riebalų rūgštys, kurių daugiausia randama augaliniuose aliejuose.

Riebaluose tirpių vitaminų pernešėjai. Be riebalų mes negalėtume iš maisto įsisavinti tokių vitaminų kaip A, D, E ir K.

Pasitenkinimas maistu ir sotumo jausmo atsiradimas. Riebalai gerina maisto kvapą ir skonį. Riebalai skrandyje virškinami lėčiau nei baltymai ir angliavandeniai. Valgant lėtai vidutinio riebumo maistą, greičiau atsiranda sotumo jausmas. (<http://www.megaukismaistu.lt/index.php/maistines-medziagos/riebalai>).

Riebalų rūgštys - tai linijinės struktūros angliavandenių grandinės, turinčios lyginį (dažniausiai) anglies atomų skaičių (nuo 4 iki 24 C atomų), su karboksigrupe grandinės gale. Riebalų rūgštys gali būti sočiosios – kai angliavandenilinė grandinė neturi dvigubųjų ryšių ir nesočiosios, turinčios dvigubųjų ryšių (Kadziauskas, 2008).

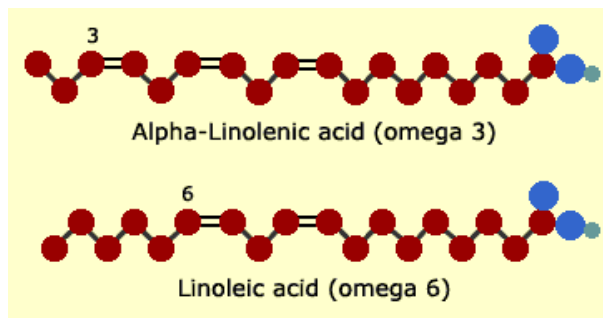


1 pav. Riebalų ir riebalų rūgščių klasifikacija

Šaltinis: Europos kardiovaskulinių ligų profilaktikos klinikinėje praktikoje gairės, 2003.

Dauguma augalinių aliejų turi nesočiųjų rūgščių, todėl yra skysti. Sočiosios riebalų rūgštys dalyvauja cholesterolio apykaitoje. Per daug vartojant sočiųjų riebalų rūgščių, padidėja cholesterolio koncentracija kraujyje. Jis pradeda kauptis kraujagyslių sienelėse – vystosi aterosklerozė, kurios išraiška gali būti išeminė širdies liga, smegenų insultas, kartais šlubumas. Mononesočiosios riebalų rūgštys nedidina cholesterolio koncentracijos kraujyje. Jas vartojant vietoj sočiųjų riebalų rūgščių mažėja cholesterolio koncentracija mažo tankio lipoproteinuose, kurie dalyvauja aterosklerozės vystymosi procese, ir didėja didelio tankio lipoproteinuose, stabdančiuose aterosklerozės vystymąsi. Polinesočios riebalų rūgštys yra būtinos gyvybinei organizmo veiklai. Linolo ir alfa linoleno rūgščių žmogaus organizmas nesintetina, todėl šios riebalų rūgštys turi būti gaunamos su maistu. Linolo rūgštis (omega-6 polinesočioji rūgštis) – pagrindinė daugumos augalinių aliejų sudėtinė dalis. Omega-6 polinesočiosios riebalų rūgštys gerina antioksidatorių (vitamino E ir karotenoidų) pasisavinimą, mažina mažo tankio lipoproteinų cholesterolio koncentraciją kraujyje. Jei jų vartojama labai daug, gali sumažėti ir didelio tankio lipoproteinų cholesterolio koncentracija (Sveikos gyvensenos rekomendacijos, 2011).

Linolo RR gausu saulėgrąžų, kukurūzų aliejuje, o α -linoleno RR - daug žaliosiose lapinėse daržovėse, graikiniuose riešutuose, linų sėmenų aliejuje ir kituose produktuose. Tai ilgųjų anglies atomų grandinių RR, kurios turi dvi ar daugiau dvigubų jungčių. Atsižvelgiant į tai, per kiek anglies atomų nuo metilo grupės yra nutolusi pirmoji dviguba jungtis, RR skirstomos į omega-6 arba omega-3.



2 pav. **Omega-3 ir omega-6 riebalų rūgščių**
 Šaltinis: <http://www.siberiantigernaturals.com/omega3.htm>

Molekulių elongacijos ir desaturacijos procesų metu (veikiant fermentams) suformuojami ilgesniųjų anglies grandinių metabolitai tokie kaip arachidono rūgštis (AA, 20:4, n-6), eikozapentaeno (EPA, 20:5, n 3) ir dokozaheksaeno (DHA, 22:6, n-3) (Bagdonaitė, 2006). Taip pat iš šių RR organizme gaminamos biologiškai aktyvios medžiagos, vadinamos eikozanoidais (eikozanoidai - tai hormonai, kuriems priklauso: leukotrienai, prostaciklinai, prostaglandinai ir tromboksanas) (Yashodhara et al., 2009).

Omega-3 PNRR svarba ir nauda sveikatai

Per pastaruosius dešimtmečius buvo atlikta daug mokslinių tyrimų, įrodančių šių riebalų rūgščių svarbą sveikatai. Nustatyta, jog omega-3 PNRR turi teigiamos įtakos širdies ir kraujagyslių ligų profilaktikai (Whelton et al., 2004; Geelen et al., 2005; Calò et al., 2005; Leaf et al., 2005; Harris et al., 2007), inkstų ligoms (Hogg et al., 2006), neurologiniams/neuropsichiniams sutrikimams (Puri et al., 2005; Schaefer et al., 2006), osteoporozei (Weiss et al., 2005), akių ligoms (Miljanović et al., 2005), cukriniam diabetui (Kabir et al., 2007). Taip pat jos mažina padidėjusį kraujospūdį (Prisco et al., 1998), hipercholesterolemiją (Prasad, 1997), trombų agregaciją (Tremoli et al., 1995), trigliceridų kiekį kraujyje (Von Schacky et al., 2006), švelnina astmos simptomus (Broughton et al., 1997), pasižymi uždegimą mažinančiomis savybėmis (Belluzzi et al., 2000; Hao et al., 2010). Šios PNRR turi teigiamos įtakos depresijos, dėmesio sutrikimų ir hyperaktyvumo gydymui (Laino et al., 2010). Simopoulou (2011) paskelbė, jog mažesnis n-6:n-3 santykis siejamas su mažesne chroninių ligų rizika, yra būtinas tinkamai homeostazei ir normaliam organizmo vystymuisi, o Erkkilä ir kt., (2004) bei Wan ir kt., (2010) nustatė, jog mažesnis n-6:n-3 santykis mažina aterosklerozės riziką. Omega-3 riebalų rūgštys - labai svarbios vaikų intelektui. Padidindamos ląstelių membranų elastingumą, jos padeda greičiau susiformuoti jungtims tarp neuronų, o tai palengvina išmokimo, mąstymo procesus ir didina intelekto koeficientą (Valienė, 2008). Klinikiniai stebėjimai, vertinantys omega-3 riebalų rūgščių priešuždegiminį poveikį esant reumatoidiniam artritui, patvirtino, kad vartojant riebalų rūgščių omega-3, sumažėjo rytinis sąnarių sustingimas ir patinimas (Yashodhara et al., 2009). n-3 PNRR papildomas vartojimas nėštumo ir

žindymo laikotarpiu pagerina vaiko protinę veiklą, mažina priešlaikinio gimdymo riziką (Helland et al., 2003).

Seniau buvo manoma, jog šiomis savybėmis pasižymi tik su žuvų produktais gaunamos n-3 riebalų rūgštys. Tačiau dabar žinoma, jog tokiu pačiu poveikiu pasižymi ir iš augalų išskirta n-3 riebalų rūgštis (Bemelmans et al., 2002; Campos et al., 2008). Mitybos specialistai rekomenduoja vartoti kuo daugiau augalinių produktų, kurių sudėtyje yra daug vertingų polinesočiųjų riebalų rūgščių. Augalinės kilmės n-3, n-6 ir n-9 riebalų rūgštys pasižymi tuo pačiu poveikiu, bet neturi žuvies skonio ar kvapo. Ypač vertingas yra linų sėmenų aliejus, kuriame n-3 PNRR jame yra apie 57 proc. (Bagdonaitė, 2006).

Riebalų oksidavimasis

Daugelis riebalų apkarsta, laikomi šviesoje ir ore, atsiranda nemalonus jų skonis ir kvapas. Viena riebalų gedimo priežasčių – oksidavimasis oro deguonimi, kuris suskaido anglies atomų grandinę, dėl to susidaro mažesnės molekulinės masės junginiai. Oksidacijos produktai - tai trumpesnės grandinės rūgštys, riebalų rūgščių polimerai, aldehidai, ketonai, hidrokarbonatai. Šie junginiai gali pažeisti gyvūnų ląsteles ir sukelti tam tikras degeratyvines ligas. Oksidacijos galima išvengti į lesalus pridendant antioksidantų. Antioksidantai reaguoja su laisvaisiais radikalais ir taip stabdo oksidacijos procesą (Sohail et al., 2001). Teigiama, kad aliejaus oksidacija neturi neigiamo poveikio lesalų energijos pokyčiams, tačiau, oksiduotas aliejus gali būti pavojingas paukščiams ir mažinti lesalų pasisavinamumą bei kūno svorį (Narimani-Rad et al., 2012). Oksidacijos metu susidaro beskoniai ir bekvapiai hidroksiperoksidai, kurių koncentracija įvertinama peroksidų skaičiumi. Galutinis lipidų peroksidacijos produktas – malondialdehidas, kuris, jungdamasis su kitomis molekulėmis, gali sudaryti junginius, pasižymintčius citotoksiniu, mutageniniu, membranas ardančiuoju bei fermentų aktyvumą modifikuojančiu poveikiu (<http://www.personalas.ktu.lt/~julivan/MF%20pavasario%20semestras/Riebalu%20rugstys-biosint.pdf>).

Aliejų statistiniai duomenys

Kaip matome iš žemiau pateiktos lentelės, 2011 metais Europos sąjungoje daugiausia buvo suvartojama rapsų, palmių, saulėgrąžų, sojų aliejų.

1 lentelė. 2011 metų augalinių aliejų suvartojamumas pagal šalis

<i>Aliejaus rūšis</i>	<i>Viso (x 1000 t)</i>
Žemės riešutų	88
Sojų	2 536
Rapsų	8 944
Saulėgrąžų	3 193
Medvilnės	45
Kokosų	680

Sėmenų	197
Sezamų	8
Kukurūzų gemalų	133
Vynuogių kauliukų	26
Palmių	4 981

Šaltinis: <http://www.fediol.eu/web/fediol/1011306087/list1023110705/f1.html>

Kaip matome 2 lentelėje, saulėgrąžų aliejaus suvartojamumas ženkliai padidėjo 2004 - 2006 metais. Nuo 2006 metų šis rodiklis kito palyginti nedaug. Ypatingai didelis vartojamumo šuolis pastebimas rapsų aliejaus rinkoje. 2000 metais jo buvo suvartojama vos 3 303 000 tonų, o 2011 metais jau 9 085 000 tonų per metus. Linų sėmenų aliejus nėra toks populiarus kaip minėtieji anksčiau, tačiau jo suvartojamumas pamažu taip pat auga. Tikėtina, kad dėl savo teigiamo poveikio sveikatai, jo vartojamumas ateityje sparčiai augs.

2 lentelė. **Augalinių aliejų suvartojamumas 2000-2011 metais**

(x 1000 t)	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000
Žemės riešutų	88	94	86	91	114	130	105	95	124	141	121	139
Sojų	2537	2544	2346	3067	3170	3092	2278	1989	1999	1932	1828	1597
Rapsų	9085	9110	9034	7855	7144	6864	5476	4491	3474	3179	3330	3303
Saulėgrąžų	3243	3145	3648	3101	3306	3227	2471	2389	1971	1896	1 89	1961
Medvilnės	49	54	29	44	68	85	90	88	76	89	89	112
Kokosų	675	892	680	977	766	746	764	679	767	774	789	772
Sėmenų	198	145	141	169	165	171	131	114	120	142	139	120
Sezamų	9	5	2	7	-	-	-	-	-	-	-	-
Kukurūzų gemalų	322	199	245	281	209	242	182	187	193	257	204	236
Vynuogių kauliukų	26	34	12	12	13	14	14	13	10	9	13	14
Palmių	4678	5558	5326	4261	4067	4399	4074	3419	2972	2792	2682	2178

Šaltinis: <http://www.fediol.eu/web/fediol/1011306087/list1023110705/f1.html>

Reikėtų priminti, kad aliejus išgaunamas ne tik maisto reikmėms, tačiau naudojamas ir kosmetikos srityje, plastiko, žvakių, biodegalų ir kitokioms reikmėms.

1.2. Saulėgrąžų, rapsų ir sėmenų aliejų maistinės vertės palyginamoji analizė

Saulėgrąžų aliejus

Saulėgrąžų aliejus pasižymi gausiu PNRR ir mažu SRR kiekiu. Didžiausią PNRR dalį sudaro linolo riebalų rūgštis, tuo tarpu linoleno riebalų rūgšties randami tik pėdsakai. To pasakoje, n-6:n-3 santykis saulėgrąžų aliejuje yra labai didelis - 65:0.

Taip pat saulėgrąžų aliejuje yra lecitino, tokoferolių, karotenoidų ir vaškų. Saulėgrąžų aliejus yra švelnaus skonio, malonios spalvos, turintis daug vitamino E ir daug mineralinių medžiagų, tokių

kaip varis, manganas, kalis, magnis, geležis, selenas, kalcis, cinkas (Arshad et al., 2012). Karotenoidai ir mikroelementai dažniausiai pašalinami aliejų apdoravimo metu (Foster et al., 2009).

Rapsų aliejus

Pirminis rapsų sėklų perdirbimo produktas – rapsų aliejus – naudojamas įvairioms reikmėms:

- žmonių maistui: aprūpinimas energija, nepakeičiamosiomis riebalų rūgštimis, riebalų rūgščių santykio maiste optimizavimas;

- gyvūnų pašarams: energijos teikianti pašarinė žaliava, pieno riebalų pakaitalas veršelių mityboje, nepakeičiamųjų riebalų rūgščių šaltinis, gyvūninių produktų kokybės gerinimas, lesalų technologijų gerinimas;

- techninėms reikmėms: specialios paskirties alyvų gamybos žaliava;

- biodegalų gamybai: biodyzelino gamybos žaliava, šalutinis produktas glicerinas (naudojamas ir pašarams) (Heinz, 2008).

Rapsų aliejus laikomas vienas iš maistingiausių lengvai prieinamų aliejų. Šis aliejus (kuriame mažas kiekis ertuko rūgšties ir gliukozinolatų), išgautas po ilgų selekcijos metų.

Taip pat rapsų aliejuje randama tokoferolių ir sterolių. Tokoferoliai yra žinomi, kaip labai naudingi natūralūs antioksidantai. Viena tokoferolio molekulė gali apsaugoti nuo 10^3 iki 10^6 PNRR molekulių nuo oksidacijos proceso. Lipidų peroksidų radikalai su tokoferoliais reaguoja keletą kartų greičiau, nei su kitais lipidais, tokiu būdu jie yra geri antioksidantai (Frank, 2002).

Rapsų aliejus charakterizuojamas kaip turintis daug mononesočiųjų, mažai sočiųjų bei vidutiniškai polinesočiųjų riebalų rūgščių. Oleino RR sudaro apie 61 proc. visų RR, randamų rapsų aliejuje. Rapsų aliejus, pagal šį rodiklį, yra antras po alyvuogių aliejaus. Manoma, jog oleino RR yra tokia pat efektyvi mažinant cholesterolio kiekį kraujyje, kaip ir PNRR. Tačiau šią RR žmogaus organizmas geba susintetinti pats, taigi, ji nėra priskiriama prie nepakeičiamųjų RR. Rapsų aliejuje PNRR yra daugiau nei palmių ar alyvuogių aliejuje, tačiau mažiau nei saulėgrąžų, rapsų ar kukurūzų aliejuose. Rapsų aliejus pasižymi MTL kiekiais kraujyje mažinančiu poveikiu asmenims, kurių kraujo lipidų kiekis yra padidėjęs. Atsiranda vis daugiau įrodymų, jog MNRR apsaugo MTL nuo oksidacijos. Nustatyta, jog MTL imlesni oksidacijai, kai vartojamas aliejus, turintis daug PNRR (<http://canola.okstate.edu/nutrition/Nutritionalprop.pdf>).

Rapsų aliejaus n-6:n-3 santykis puikiai atitinka žmogaus organizmo poreikius, tad jis yra vertingas ne tik kaip maisto produktas, tačiau ir kaip pašarų priedas. Da Silva Filardi ir kt., (2005) nustatė, jog rapsų aliejaus priedas gali sumažinti SRR kiekį, padidinti MNRR, linoleno ir DHA kiekius, bei pagerinti n-6:n-3 santykį.

Sėmenų aliejus

Dėl savo teigiamų savybių sveikatai, sėmenų aliejus vis labiau populiarėja. Sėmenų aliejuje randama apie 66 proc. PNRR. Iš jų apie 80 proc. sudaro omega-3 RR, kurios įtakoja greitą šio aliejaus oksidaciją. Taip pat jame randama apie 440-588 mg/100 g tokoferolių (Foster et al., 2009), bei gausu lignanų, kurie mažina tikimybę susirgti krūtims, prostatos ar gaubtinės žarnos vėžiu. Sėmenų aliejus gali būti naudojamas vištų dedeklių lesinimui, norint kiaušinius praturtinti omega-3 RR (Frank, 2002). Dėl didelio PNRR kiekio sėmenų aliejuje, norint apsaugoti jį nuo oksidacijos, jis turi būti laikomas šaltais, apsaugotas nuo šviesos, bei patartina jį praturtinti tirpiaisiais antioksidantais. Tai yra puikus omega-3 RR šaltinis, kuris pasižymi cholesterolį mažinančiu efektu.

3 lentelė. Riebalų rūgščių sudėtys įvairiuose aliejuose

Riebalų rūšis	Sočiosios	Nesočiosios			n-6/n-3
		Polinesočiosios		Mononesočiosios	
		n-6 (linolo)	n-3 (linoleno)		
Saulėgrąžų	12	65	pėdsakai	16	65:0
Rapsų	6	21	11	61	2:1
Sėmenų	9	14	58	19	1:4
Kanapių	11	57	16	13	3,75:1
Vynuogių kauliukų	10	72	1	17	72:1
Moliūgų	15,3	46	0,4	35,5	46:0
Miško riešutų	11	54	11	24	4,9:1
Kviečių gemalų	19	55	7	17	7,8:1
Sojų	15	54	8	23	6,75:1
Kukurūsų	13	59	pėdsakai	29	59:0
Sezamų	15	43	1	40	43:1
Riešutų	19	33	pėdsakai	48	33:1
Palmių	51	10	pėdsakai	39	10:1
Alyvuogių	15	9	pėdsakai	75	9:0
Kiaulių riebalai	43	9	1	47	9:1
Sviesto riebalai	68	3	1	28	3:1
Jautienos lajus	48	2	1	49	2:1

Šaltinis: Sveikos mitybos rekomendacijos, 2011

Vitaminas E

Tai vienas stipriausių organizme esančių antioksidantų. Jis slopina nesočiųjų riebalų rūgščių, karotino, vitamino A oksidacinius procesus, apsaugo riebalus nuo apkartimo, o karotinus nuo suirimo. Vitaminas E raumenyse gerina angliavandenių, kreatino bei glikogeno apykaitą, turi įtakos reprodukcinės sistemos vystymuisi bei veiklai, antikūnų susidarymui ir antitoksinams ląstelių medžiagų apykaitos procesams (Paulauskas, 2005).

Vitaminas K

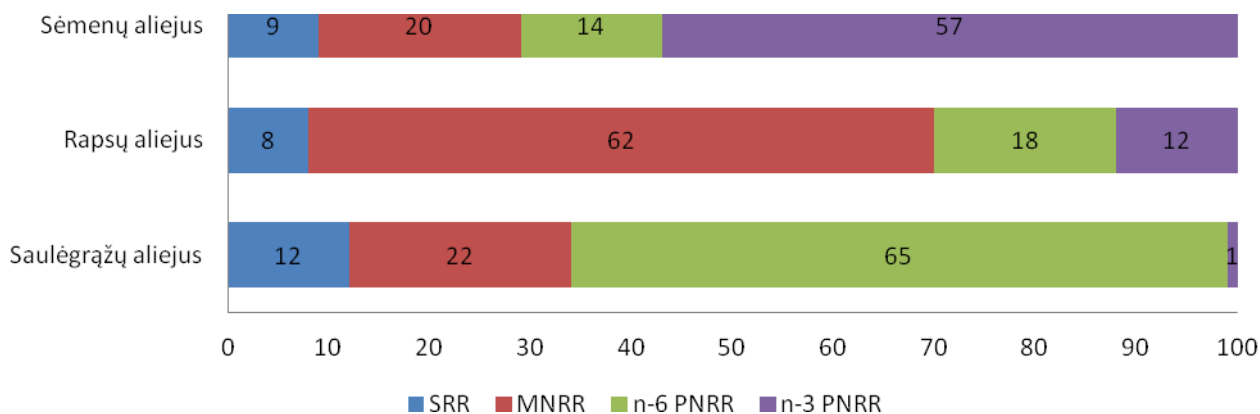
Šis vitaminas ne tik dalyvauja sintezuojant atskirus krešėjimo faktorius, bet būtinas osteokalcino suformavime, užtikrina kaulų vientisumą, neleidžia kalciui eliminuoti iš kaulų, todėl jis svarbus osteoporozės profilaktikai (Lukoševičius, 2005).

4 lentelė. Vitaminų E ir K kiekiai saulėgrąžų, rapsų ir sėmenų aliejuose

	<i>Vitaminas E</i> (mg/100 ml)	<i>Vitaminas K</i> (µg/100 ml)
Saulėgrąžų aliejus	41,1	5,4
Rapsų aliejus	17,5	71,3
Sėmenų aliejus	17,5	-

Šaltinis: Foster R. et al., (2009) cituota pagal USDA (2008).

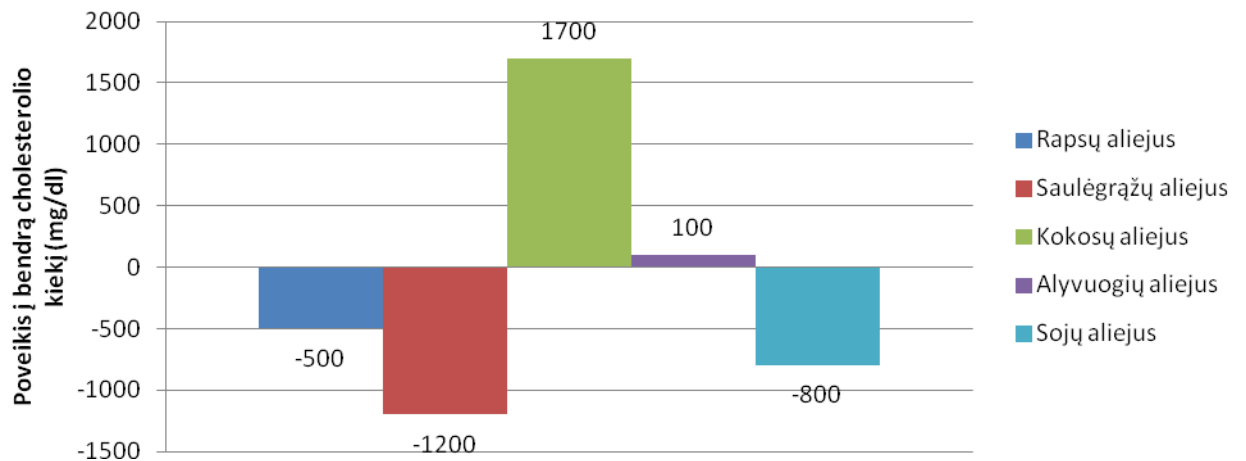
Kaip matome iš 3 paveikslėlio duomenų, didžiausia procentinė n-6 PNRR dalis randama saulėgrąžų aliejuje (65 proc.), rapsų aliejuje didžiausią dalį – 62 proc. sudaro MNRR, o sėmenų aliejuje randami didžiausi n-3 PNRR kiekiai – 57 proc.



3 pav. Saulėgrąžų, rapsų ir sėmenų aliejų RR palyginimas (proc.)

Šaltinis: Foster R. et al., (2009) cituota pagal MAFF (1998); USDA (2008).

Žemiau pateiktame paveikslėlyje (4 pav.), grafiškai pavaizduotas skirtingų aliejų poveikis į bendrą cholesterolio kiekį kraujyje. Kaip matome, labiausiai bendrą cholesterolio kiekį kraujyje didina kokosų aliejus, o saulėgrąžų ir sojų aliejai pasižymi mažinančiu poveikiu.



4 pav. Įvairių aliejų poveikis bendram kraujo cholesterolio kiekiui

Šaltinis: Foster R. et al., Culinary oils and their health effects (2009)

Nors atlikta daug tyrimų, aiškinantis įvairių aliejų poveikį sveikatai, tačiau vienareikšmiškai teigti, kad kuris nors vienas aliejus geriausiai tinka vartoti negalime. Rekomenduojama vartoti daugiau augalinių aliejų, kuriuose vyrauja nesočiosios riebalų rūgštys.

Mitybos rekomendacijos

Nuo bendro su maistu gaunamos energijos kiekio, riebalai turėtų sudaryti apie 35 proc. SRR dalis turėtų būti apie 13-14 proc., MNRR – 11-12 proc., o PNRR – apie 6 proc. (5 lentelė). Tačiau reikia nepamiršti individualių mitybos reikalavimų, kurie priklauso nuo amžiaus, svorio ir fizinio aktyvumo.

5 lentelė. Mitybos rekomendacijos

	<i>Proc. nuo bendros su maistu gaunamos energijos</i>			
	<i>Vyrams</i>	<i>Moterims</i>	<i>Berniukams</i>	<i>Mergaitėms</i>
Iš viso riebalų	35,8	34,9	35,4	35,9
SRR	13,4	13,2	14,2	14,3
<i>trans</i> riebalai	1,2	1,2	1,4	1,3
MNRR	12,1	11,5	11,7	11,8
n-3 PNRR	1,0	1,0	0,8	0,8
n-6 PNRR	5,4	5,3	5,1	5,3

Šaltinis: Foster R. et al., (2009) cituota pagal Henderson et al. (2003); Gregory and Lowe (2000)

Taigi, apibendrinus literatūros duomenis, galima teigti, jog žmonės su maistu suvartoja per daug n-6 riebalų rūgščių, maisto produktuose dažnai būna neoptimalus n-6:n-3 PNRR santykis, o tai gali neigiamai įtakoti žmonių sveikatingumą. Vienas iš žmonių mitybos gerinimo būdų yra kiaušinių, kuriuose yra subalansuotas n-6:n-3 PNRR santykis, vartojimas.

1.3. Saulėgrąžų, rapsų ir sėmenų aliejų įtaka vištų dedeklių produktyvumui

Aliejų įtaka vištų svoriams

Vienas iš pagrindinių vištų sveikatingumo rodiklių yra jų svoris. Schumann ir kt., (2010) nustatė, jog 40 g/kg sėmenų aliejaus priedas vištų dedeklių racione reikšmingos įtakos jų kūno svoriams neturėjo, palyginti su grupe, kuri šio aliejaus priedo negavo. Prieštarigus rezultatus gavo Lo'pez-Ferrer ir kt., (2001) kurie nustatė, jog 4 proc. sėmenų aliejus kartu su 4 proc. taukų priedu ženkliai padidina vištų svorius. Shafey ir kt., (2003) tyrė 20 g/kg saulėgrąžų aliejaus priedo įtaką vištų svoriams ir reikšmingos įtakos nenustatė. Šio tyrimo rezultatai sutapo su Baucells ir kt., (2000) bei Shafey ir kt., (2003) tyrimų rezultatais. Tuo tarpu Bozkurt ir kt., (2008) nustatė, jog 1,5 proc. saulėgrąžų aliejaus priedas padidina vištų dedeklių svorius. Tokius pačius rezultatus gavo ir Yamany ir kt., (2008), kurie nagrinėjo 1,5, 2 ir 3 proc. saulėgrąžų aliejaus priedo įtaką japoniškų putpelių kūno svoriams. Analizuojant 2,5 ir 5 proc. rapsų aliejaus įterpimą į vištų dedeklių lesalus, vištų svoriams įtakos nenustatyta (Shakoor et al., 2003). Tačiau priešingus rezultatus gavo Gordana ir kt., (2008), kurie nustatė vištų dedeklių svorio padidėjimą su rapsų aliejaus priedu bei Habib ir kt., (2011), kurių teigimu, 3 proc. rapsų aliejaus priedas taip pat padidina broilerių kūno svorius. Ceylan ir kt., (2011) tyrimo metu analizavo rapsų, sėmenų ir saulėgrąžų aliejų įtaką vištų dedeklių svoriams, bet statistiškai reikšmingos įtakos nenustatė.

Aliejų įtaka kiaušinių svoriams

Daugelio atliktų tyrimų duomenimis nustatyta, jog skirtingų n-3 PNR šaltinių įterpimas į lesalus neturėjo įtakos vištų dedeklių kiaušinių svoriui (Baucells et al., 2000; Balevi et al., 2000; Shafey et al., 2003; Shakoor et al., 2003; Saban et al., 2004; Da Silva et al., 2005; Saban et al., 2006; Rowghani et al., 2007; Saban et al., 2008; Saban et al., 2009; Ceylan et al., 2011; Petrovic et al., 2012). Tačiau yra ir prieštarigų rezultatų. Bozkurt ir kt., (2008) nustatė, jog grupėje su 1,5 proc. saulėgrąžų aliejaus priedu, nustatytas didesnis kiaušinių svoris, palyginus su grupe, kuri priedo negavo. Gül ir kt., (2012) nagrinėjo 2, 4 ir 6 proc. rapsų aliejaus priedo įtaką ir nustatė, jog kiaušinių svoris mažėjo, kuo didesnis aliejaus priedas įterpiamas. Leslie ir kt., (1973) nustatė, jog 3 proc. rapsų aliejaus priedas ženkliai padidina kiaušinio svorį, o 10 proc. rapsų aliejaus priedas - kiaušinių svorį ženkliai sumažina.

Aliejų įtaka kiaušinių dėslumui

Saulėgrąžų, rapsų ir sėmenų aliejaus įterpimas į vištų dedeklių lesalus daugelio tyrimų duomenimis reikšmingos įtakos neturėjo (Balevi et al., 2000; Grobas et al., 2001; Shafey et al., 2003; Shakoor et al., 2003; Gordana et al., 2008; Da Silva et al., 2005; Kozłowska et al., 2008;

Bozkurt et al., 2008; Schumann et al. 2010; Ali et al., 2011; Ceylan et al., 2011). Saban ir kt., (2006) atliko tyrimus, kurių metu nustatė, jog saulėgražų ir sėmenų aliejų priedai ženkliai padidina vištų dedeklių kiaušinių dėslumą. Tuo tarpu su rapsų aliejaus priedu atliktas tyrimas rodo, jog į dedeklių lesalus įterpiant daugiau nei 3 proc. rapsų aliejaus, kiaušinių dėslumas mažėjo (Gül et al., 2012).

Aliejų įtaka lesalų sąnaudoms

Analizuojant literatūros duomenis apie saulėgražų, rapsų ir sėmenų aliejų įtaką vištų dedeklių lesalų sąnaudoms, įvairių tyrimų rezultatai yra gana prieštaringi. Ceylan ir kt., (2011) nustatė, jog šie aliejai įtakos lesalų sąnaudoms neturėjo. Analogiškus rezultatus gavo ir daugelis kitų mokslininkų - Balevi ir kt., (2000); Grobas ir kt., (2001); Shafey ir kt., (2003); Shakoor ir kt., (2003); Da Silva ir kt., (2005); Gordana ir kt., (2008); Kozłowska ir kt., (2008); Schumann ir kt., (2010); Ali ir kt., (2011). Tokie patys rezultatai gauti ir su broileriais (Karimi et al., 2010). Kitų tyrimų metu, 2 ir 4 proc. saulėgražų ir sėmenų aliejaus priedus gavusių grupių lesalų sąnaudos ženkliai sumažėjo (Saban et al., 2004; Saban et al., 2006; Saban et al., 2009). Sumažėjusias lesalų sąnaudas nustatė ir Gül ir kt., (2012), kurie analizavo 2, 4 ir 6 proc. rapsų aliejaus priedo įtaką. Šio tyrimo metu buvo nustatyta, jog lesalų sąnaudos tiesiogiai mažėjo, priklausomai nuo įterpto rapsų aliejaus kiekio. Yamany ir kt., (2008) atliko tyrimą su saulėgražų aliejaus priedu japoniškų putpelių lesaluose ir nustatė, jog šiuo atveju, lesalų sąnaudos padidėjo.

1.4. Saulėgražų, rapsų ir sėmenų aliejų įtaka kiaušinių kokybiniams rodikliams

Aliejų įtaka lukšto kokybiniams rodikliams

Atlikus mokslinių tyrimų apžvalgą apie lesalų, praturtintų saulėgražų, rapsų ar sėmenų aliejais, įtaką kiaušinių lukšto kokybiniams rodikliams, vienareikšmiškai galima teigti, jog aliejai statistiškai reikšmingos įtakos kiaušinio lukšto stiprumui, storiui ir masei neturi. Tokius rezultatus dar gavo ir keletas kitų mokslininkų - Grobas ir kt., (1999); Shakoor ir kt., (2003); Mazalli ir kt., (2004); Da Silva ir kt., (2005); Bozkurt ir kt., (2008); Shakeel (2010); Gül ir kt., (2012). Kiaušinio lukšto masės padidėjimas nustatytas tuo atveju, jei į lesalus yra įterpiama 5 ar 10 proc. rapsų rupinių (Riyazi et al., 2009).

Aliejų įtaka Hafo vienetai

Su 3 ir 10 proc. rapsų aliejaus priedu, Hafo vieneto padidėjimą nustatė Leslie ir kt., (1973). Tokius pačius rezultatus gavo ir Gül ir kt., (2012), naudodamas 2, 4 ir 6 proc. rapsų aliejaus priedą.

Tiriant 4 ir 6 proc. saulėgrąžų aliejų priedų įtaką, nustatyta, jog, Hafo vienetas taip pat turėjo tendenciją didėti (Narimani-Rad et al., 2012). Tačiau yra tyrimų, kurių duomenimis, saulėgrąžų, rapsų ir sėmenų aliejai Hafo vienetai įtakos neturėjo (Mazalli et al., 2004; Saban et al., 2008; Kozłowska et al., 2008; Shakeel 2010; Ceylan et al., 2011).

Aliejų įtaka riebalų rūgščių kiekiams kiaušinių tryniuose

Su sėmenų aliejumi praturtintais lesalais lesintų vištų kiaušiniuose nustatyti didžiausi suminiai n-3 PNRR kiekiai (Oliveira et al., 2010; Mazalli et al., 2004; Saban et al., 2008; Gordana et al., 2008). Mazalli ir kt., (2004) tyrinėjo įvairių aliejų įtaką kiaušinių riebalų rūgščių sudėčiai ir nustatė, jog didžiausi suminiai n-6 PNRR kiekiai gaunami naudojant saulėgrąžų aliejaus priedą. Tuo tarpu Gordana ir kt., (2008) analizavę sėmenų ir žuvų taukų priedų įtaką, suminiam n-6 PNRR kiekiui, jokios įtakos nenustatė. Kiti mokslininkai (Ceylan et al., 2011), tyrinėję saulėgrąžų, sėmenų, rapsų ir žuvų taukų 1,5 ir 3 proc. įtaką nustatė, jog mažiausias suminis n-6 PNRR kiekis nustatytas grupėje su sėmenų aliejaus priedu, o didžiausias su rapsų aliejaus priedu.

MNRR kiekį ženkliai padidina rapsų aliejaus priedas (Baucells et al., 2000; Mazalli et al., 2004; Da Silva et al., 2005; Rowghani et al., 2007; Gül et al., 2012). Tiriant 1-4 proc. sėmenų aliejaus priedo įtaką nustatyta, jog įterpiant daugiau sėmenų aliejaus, MNRR kiekis mažėjo (Petrovic et al., 2012). Kitų mokslininkų bandymo metu (Gordana et al., 2008) nustatyta, jog didesnis sėmenų aliejaus priedo panaudojimas neturi įtakos suminiam MNRR kiekiui.

Petrovic M. ir kt. (2012) savo tyrime naudojo 1- 4 proc. sėmenų aliejaus priedą ir nustatė, jog didesnis sėmenų aliejaus priedas lesaluose sąlygoja didesnius linoleno bei mažesnius linolo kiekius kiaušinių tryniuose. Tokią pat sėmenų aliejaus įtaką šiomis riebalų rūgštimis nustatė ir kiti mokslininkai (Baucells M. et al. 2000; Mazalli et al., 2004; Ceylan et al., 2011). Tuo tarpu linolo riebalų rūgšties kiekį ženkliai padidina į lesalus įterptas saulėgrąžų aliejaus priedas (Baucells et al., 2000; Shafey et al., 2003; Mazalli et al., 2004; Saban et al., 2008).

Saban ir kt., (2008) bei Mazalli ir kt., (2004) nustatė, jog saulėgrąžų aliejaus priedas lemia didesnius, o sėmenų aliejaus priedas mažesnius arachidono riebalų rūgšties kiekius. Tuo tarpu Ceylan ir kt., (2011) nustatė, jog didžiausi šios riebalų rūgšties kiekiai randami su rapsų aliejaus priedu. O Shakeel (2010) nustatė, jog rapsų aliejaus priedas neturi įtakos arachidono riebalų rūgšties kiekiui.

Aliejų įtaka n-6:n-3 PNRR santykiui kiaušinių tryniuose

Da Silva ir kt., (2005) analizavo 2, 3 ir 4 proc. rapsų aliejaus priedo poveikį vištų dedeklių kiaušinių riebalų rūgštimis ir nustatė, jog n-6:n-3 santykis mažėjo, kuo daugiau rapsų aliejaus buvo įterpiama. Mazalli ir kt., (2004) nustatė, jog į vištų dedeklių lesalus įterpus 3 proc. rapsų, saulėgrąžų

ir sėmenų aliejus, didžiausias n-6:n-3 santykis gaunamas - su saulėgrąžų aliejaus priedu, o mažiausias – su sėmenų aliejaus priedu. Tokius pačius rezultatus gavo ir Oliveira ir kt., (2010), kurių tyrime buvo nustatyta, jog su saulėgrąžų aliejaus priedu kiaušinių tryniuose n-6:n-3 santykis gavosi 23,58; o su sėmenų aliejumi – 2,09. Pridėjus įvairių aliejų priedų, n-6:n-3 santykio mažėjimo tendenciją nustatė ir daugelis kitų mokslininkų (Farrell et al., 1998; Baucells et al., 2000; Grobas et al., 2001; Heinz et al., 2002; Shafey et al., 2003; Gordana et al., 2008; Souza et al., 2008; Ceylan et al., 2011).

Aliejų įtaka cholesterolio kiekiui kiaušinių tryniuose

Daugumos tyrimų duomenimis, saulėgrąžų, rapsų ir sėmenų aliejai įtakos bendram kiaušinio cholesterolio kiekiui neturi (Ceylan et al., 2001; Shafey et al., 2003; Shakeel 2010; Petrovic et al., 2012). Shakoor ir kt., (2003) nustatė, jog 2,5 ir 5 proc. rapsų aliejaus priedas sumažino cholesterolio kiekį kiaušinyje. Didesnis sumažėjimas nustatytas su 5 proc. priedu. Cholesterolio kiekio sumažėjimas taip pat nustatytas lesalus praturtinant, 3 ir 6 proc. sėmenų aliejaus priedu (Kozłowska et al., 2008). Tačiau Gül ir kt., (2012) tyrimo duomenimis, cholesterolio kiekis kiaušinio trynyje statistiškai reikšmingai padidėjo grupėse, į kurių lesalus buvo įterpta 2, 4 ir 6 proc. rapsų aliejaus. Šis didėjimas tiesiogiai koreliavo su įterpto aliejaus kiekiu. Tokius pat rezultatus gavo ir Rowghani ir kt., (2007) su 3 ir 5 proc. rapsų aliejaus priedu.

Taigi apibendrinus literatūros duomenis galima sakyti, jog paukščių produktyvumui esminės įtakos aliejai neturėjo, tačiau sukuriamos prielaidos geresnei produkcijos kokybei, siekiant gauti optimalesnį n-6:n-3 PNRN santykį. Šis santykis priklauso nuo paukščių fiziologinio stovio, lesalų ir naudojamų aliejų kokybės, antioksidantų kiekio bei jų sąveikos su vitaminais bei mikroelementais.

2. TYRIMO METODIKA IR ORGANIZAVIMAS

2.1. Tyrimo atlikimo vieta, laikas, sąlygos

Tyrimas atliktas 2011-2013 metais Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Veterinarijos akademijos Paukščių lesalų ir paukštininkystės produktų laboratorijoje prie Gyvulininkystės katedros bei Kauno technologijos universiteto Maisto instituto juslinės analizės laboratorijoje.

Bandymas atliktas laikantis 1997-11-06 Lietuvos Respublikos gyvūnų globos, laikymo ir naudojimo įstatymo Nr. 8-500 (Valstybės žinios, 1997-11-28, Nr. 108) bei poįstatyminio akto – LR valstybinės maisto ir veterinarijos tarnybos įsakymo „Dėl gyvūnų, skirtų eksperimentiniams ir kitiems mokslo tyrimams, laikymo, priežiūros ir naudojimo reikalavimų patvirtinimo“ (Valstybės žinios, 2009-01-22, Nr.8-287). Taip pat, atitinka ES Direktyvą 86/609/EEC ir EK rekomendacijas 2007/526 EC „Gyvūnų naudojimas ir laikymas eksperimentiniais ir kitais tikslais“.

2.2. Tyrimo objektas, lesinimo schema

Lesinimo bandymas atliktas su 30 savaičių amžiaus *Lohmann Brown* linijų derinio, 30 vnt. dėšliųjų vištų. Paukščiai suskirstyti į 3 grupes, kiekvienoje po 10 vištų. Lesinimo bandymo schema pateikta 6 lentelėje. I grupės dėšliosios vištos buvo lesinamos lesalais su 4,5 proc. saulėgrąžų aliejaus priedu, neorganiniu Se (Na_2SeO_3 0,5mg/kg) ir vitamino E (40 mg/kg). Į II grupės lesalus buvo įterpta 4,5 proc. rapsų aliejaus, neorganinio Se (Na_2SeO_3 0,5mg/kg) ir vitamino E (40 mg/kg). Į III grupės lesalus – 4,5 proc. sėmenų aliejaus, neorganinio Se (Na_2SeO_3 0,5mg/kg) ir vitamino E (40 mg/kg).

6 lentelė. **Bandymo schema**

<i>Rodikliai</i>	<i>Grupės</i>		
	<i>I kontrolinė</i>	<i>II tiriamoji</i>	<i>III tiriamoji</i>
Standartiniai kombinuotieji lesalai + 4,5 proc. saulėgrąžų aliejus + 0,5 mg Na_2SeO_3 + 40 mg vit. E/kg	+	–	–
Standartiniai kombinuotieji lesalai + 4,5 proc. rapsų aliejus + 0,5 mg Na_2SeO_3 + 40 mg vit. E/kg	–	+	–
Standartiniai kombinuotieji lesalai + 4,5 proc. sėmenų aliejus + 0,5 mg Na_2SeO_3 + 40 mg vit. E/kg	–	–	+

Lesinimo bandymo metu dėšliosios vištos laikytos individualiuose narveliuose (0,36 m × 0,44 m) su stacionariomis lesalinėmis bei girdytuvėmis, vienodomis lesinimo ir laikymo sąlygomis.

Paukščiai lesinti granuliuotais kombinuotaisiais lesalais po 125 g per parą. Lesinimo ir priežiūros sąlygos visose vištų grupėse buvo vienodos ir atitiko *Lohmann Brown* linijų derinio vištų auginimo rekomendacijas (www.isapoultry.com).

Kombinuotųjų lesalų sudėtis pateikta 7 lentelėje.

7 lentelė. **Standartinio kombinuotojo lesalo sudėtis, proc.**

Komponentai	Sudėtis
Kviečiai	60,38
Sojų rupiniai	12,89
Kvietiniai miltai	10,00
Pašarinis kalkamenis	8,22
Saulėgrąžų rupiniai	5,00
Monokalcio fosfatas	0,98
Druska NaCl	0,21
Metioninas	0,16
Pentacid liquid	0,10
Natrio sulfatas	0,06
L-Lizinas Sulfatas	0,04
Premikso vištoms dedeklėms <i>HENS</i>	0,50
Lesalų kokybiniai rodikliai, 1kg	
Apykaitos energija MJ/kg	11,40
Žali baltymai*	17,07 %
Žali riebalai*	3,12 %
Žalia ląsteliena*	3,28 %
Žali pelenai*	11,95 %
Kalcis*	3,45 %
Bendras fosforas*	0,67 %
Fosforas (įsisav.)	0,42 %
Natris	0,13 %
Magnis	0,12 %
Kalis	0,72 %
Chloras	0,17 %
NaCl	0,22 %
Lizinas	0,71 %
Metioninas	0,39 %
Metioninas+cistinas	0,70 %
Triptofanas	0,22 %
Treoninas	0,55 %

* Analizuotos vertės

Premikso sudėtis: Ca – 16.78 proc., P – 0,20 proc., Na – 0,01 proc., Mg – 0,18 proc., lizinas – 0,19 proc., metioninas – 0,07 proc., metioninas+cistinas – 0,17 proc., triptofanas – 0,07 proc., treoninas – 0,17 proc., cistinas – 0,10 proc., vit. A – 2.200,000 TV., vit. D – 440.000 TV., vit. E – 5.000,00 mg/kg, vit. K – 400,00 mg/kg, vit. B1 – 300,00 mg/kg, vit. B2 – 1.000,00 mg/kg, vit. B6 – 400,00 mg/kg, vit. B12 – 3.000 µg, nikotino rūgštis – 6.000,00 mg/kg, pantoteno rūgštis – 1.760,00 mg/kg, folinė rūgštis – 1.000,00 mg/kg, biotinas – 20.000,00 µg, cholino chloridas – 79.800,00 mg/kg, Fe – 14.000,00 mg/kg, Mn – 20.000,00 mg/kg, Zn – 12.000,00 mg/kg, Cu – 1.200,00 mg/kg, I – 100,00 mg/kg, Se – 40,00 mg/kg, Co – 20,00 mg/kg.

2.3. Aliejų charakteristika

Aliejų riebalų rūgščių sudėtis pateikta 8 lentelėje. Kaip matome, linolo rūgšties daugiausiai rasta saulėgrąžų aliejuje – 57,50 proc., o mažiausiai – sėmenų aliejuje – 17,84 proc. Tuo tarpu α -linoleno riebalų rūgšties didžiausi kiekiai nustatyti sėmenų aliejuje (51,41 proc.), o mažiausi – saulėgrąžų aliejuje (tik 0,14 proc.).

Suminis sočiųjų riebalų rūgščių kiekis saulėgrąžų ir sėmenų aliejuje yra panašus, tik rapsų aliejuje jų rasta mažiau. Mononesočiųjų riebalų rūgščių didžiausias suminis kiekis nustatytas rapsų aliejuje (63,90 proc.), toliau atitinkamai saulėgrąžų (32,32 proc.) ir sėmenų aliejuose (20,49 proc.). Polinesočiųjų riebalų rūgščių suminiai kiekiai saulėgrąžų ir sėmenų aliejuose yra gana panašūs (57,98 ir 69,53 proc. atitinkamai), tik rapsų aliejuje jie ženkliai mažesni (29,33 proc.). Mažiausias n-3 PNRR kiekis nustatytas saulėgrąžų aliejuje (0,17 proc.), o didžiausias – sėmenų aliejuje (51,45 proc.). Didžiausias suminis n-6 riebalų rūgščių kiekis rastas saulėgrąžų aliejuje (57,81 proc.), o rapsų ir sėmenų aliejuose atitinkamai 21,77 proc. ir 18,07 proc. n-6 ir n-3 santykis saulėgrąžų aliejuje yra netgi 333,19, tuo tarpu rapsų aliejuje 2,88 ir sėmenų aliejuje 0,35. Aterogeniškumo, trombogeniškumo ir Hypocholesterolemijos/Hypercholesterolemijos indeksai visų aliejų yra gana panašūs. Peroksidavimo indekso didžiausia vertė nustatyta sėmenų aliejuje (121,65), o mažiausia – rapsų aliejuje (38,64).

8 lentelė. Aliejų riebalų rūgščių sudėtis, proc.

<i>Trumpinys</i>	<i>Riebalų rūgštis</i>	<i>Saulėgrąžų aliejus</i>	<i>Rapsų aliejus</i>	<i>Sėmenų aliejus</i>
C12:0	Laurino	Neidentifikuota		
C14:0	Miristino	0,05	0,04	0,04
C15:0	Pentadekano	0	0,03	0
C16:0	Palmitino	5,72	3,92	5,19
C16:1 ω -7 <i>trans</i>	Palmitelaido	Neidentifikuota		
C16:1 ω -9	Palmitoleno	0,02	0,04	0,03
C16:1 ω -7 <i>cis</i>	Heksadekaeno	0,10	0,17	0,07
C17:0	Margarino	0,03	0,04	0,05
C17:1	Margarinoleno	0,03	0,12	0,03
C18:0	Stearino	2,80	1,74	4,30
C18:1 ω -9 <i>trans</i>	Elaido	0,02	0,04	0
C18:1 ω -9 <i>cis</i>	Oleino	31,57	59,47	19,56
C18:1 ω -7	Vakeno	0,39	2,39	0,63
C18:2 ω -6 <i>trans</i>	Linolelaido	0,29	0,06	0,06
C18:2 ω -6 <i>cis</i>	Linolo	57,50	21,50	17,84
C18:3 ω -6	γ -linoleno	0	0,16	0,16
C18:3 ω -3	α -linoleno	0,14	7,53	51,41
C20:0	Arachido	0,21	0,52	0,14
C20:1 ω -9	Eikozeno	0,17	1,36	0,15
C20:2 ω -6	Eikozodieno	0,02	0,06	0,01

C20:3 ω-3	Eikozotrieno	0,03	0,02	0,05
C20:4 ω-6	Arachidono	Neidentifikuota		
C22:0	Begno	0,62	0,32	0,17
C22:1 ω-9	Eruko	0	0,18	0
C24:0	Lignocerino	0,25	0,16	0,10
C24:1 ω-9	Nervono	0,04	0,13	0,03
C22:4 ω-6	Eikozotetraeno	Neidentifikuota		
SRR	Sočiųjų riebalų rūgščių suminis kiekis	9,69	6,77	9,99
MNRR	Mononesočiųjų riebalų rūgščių suminis kiekis	32,32	63,90	20,49
PNRR	Polinesočiųjų riebalų rūgščių suminis kiekis	57,98	29,33	69,53
<i>trans</i> -izomerai	Suminis kiekis	0,31	0,09	0,06
n-6 PNRR	Suminis kiekis	57,81	21,77	18,07
n-3 PNRR	Suminis kiekis	0,17	7,56	51,45
n-6/n-3	santykis	333,19	2,88	0,35
h/H	Hypocholesterolemijos/ Hypercholesterolemijos indeksas	15,57	22,98	17,13
AI	Aterogeniškumo indeksas	0,07	0,04	0,06
TI	Trombogeniškumo indeksas	0,19	0,08	0,05
IP	Peroksidavimo indeksas	58,96	38,64	121,65

Analizuojant duomenis apie drėgmės ir lakiųjų medžiagų kiekį tirtuose skirtinguose aliejuose (9 lentelė), didžiausi kiekiai buvo nustatyti saulėgrąžų aliejuje, mažiausi kiekiai – rapsų aliejuje. Rūgštingumo pagal oleino rūgštį, didžiausi pokyčiai pastebėti sėmenų aliejuje, t.y. 0,29 proc. daugiau nei saulėgrąžų aliejuje, ir 0,28 proc. daugiau nei rapsų aliejuje. Analizuojant duomenis apie rūgščių skaičių, didžiausias jų kiekis taip pat nustatytas sėmenų aliejuje. Peroksidų skaičius mažiausias buvo rapsų aliejuje. Tarp sėmenų ir saulėgrąžų aliejaus, šis rodiklis kito nežymiai.

9 lentelė. Aliejų drėgmės ir lakiųjų medžiagų kiekiai, rūgštingumas, rūgščių skaičius bei peroksidų skaičius

<i>Rodiklis</i>	<i>Naudoti aliejai</i>		
	<i>Saulėgrąžų</i>	<i>Rapsų</i>	<i>Sėmenų</i>
Drėgmės ir lakiųjų medžiagų kiekis, proc.	0,10±0,04	0,07±0,02	0,09±0,03
Rūgštingumas (laisvųjų riebalų rūgščių kiekis) pagal oleino rūgštį, proc.	0,03±0,001	0,04±0,002	0,32±0,015
Rūgščių skaičius, mg KOH/g	0,07±0,003	0,09±0,004	0,63±0,029
Peroksidų skaičius, mekv/kg	3,6	1,4	3,7

Šie tyrimo duomenys rodo, kad vištų mitybai buvo naudojami kokybiški aliejai.

2.4. Zootechniniai tyrimų metodai

- Kasdien skaičiuoti ir sverti visi kiaušiniai, paskaičiuotas vištų dėjimo intensyvumas.
- Kas 14 dienų nustatytas individualus vištų kūno svoris.
- Kas 14 dienų sverti lesalų likučiai ir apskaičiuotos lesalų sąnaudos 1 kg kiaušinių masės pagaminti.
- Stebima vištų fiziologinė būklė, aiškinamos paukščių gaišimo priežastys.

Bandymo pabaigoje buvo tiriama šie parametrai:

- Nustatomos riebalų rūgštys kiaušinio trynyje (imami 5 kiaušiniai iš kiekvienos grupės, viso 15 kiaušinių), taip pat riebalų rūgštys esančios aliejuose.
- Cholesterolio kiekis kiaušiniuose (imami 5 kiaušiniai iš kiekvienos grupės, viso 15 kiaušinių).
- Bandymo pabaigoje nustatytos šviežių ir 28 dienų šaldytuve sandėliuotų kiaušinių juslinės ir tekstūros savybės.

2.5. Kombinuotųjų lesalų ir aliejų analizės metodai

- Žali baltymai nustatyti pagal Kjeldalio metodą, mėginyje nustatant azoto kiekį.
- Žali riebalai apskaičiuoti, mėginį išekstrahavus eteriu.
- Žalia ląsteliena nustatyta, kaip rūgštyse ir šarmuose netirpių neazotinių ekstraktinių medžiagų likutis.
- Žali pelenai nustatyti kaitinant mėginius mufelinėje krosnyje 500-550°C temperatūroje (AOAC, 1990).
- Kalcis. Kalcio junginių pelenai apdorojami druskos rūgštimi. Susidaręs kalcis nusodinamas kalcio oksalato pavidalu. Nuosėdos ištirpinamos sieros rūgštyje, o susidariusi oksalo rūgštis titruojama kalio permanganato tirpalu.
- Bendras fosforas nustatomas fotometriniu metodu.

Aliejų tyrimų metodikos

- LST EN ISO 662:2001 Drėgmės ir lakiųjų medžiagų nustatymas (tapatus ISO 662:1998).
- LST EN ISO 660:2009 Rūgščių skaičiaus ir rūgštingumo nustatymas.
- LST EN ISO 3960:2010 N. Peroksidų skaičiaus nustatymas.

2.6. Kiaušinių kokybės tyrimų metodikos

Kiaušinio svoris, baltymo aukštis, Hafo vienetas, trynio spalvos intensyvumas nustatyti daugiafunkciniu automatiniu kiaušinių parametru analizatoriumi „Egg Multi-Tester EMT-5200“, kiaušinio lukšto tvirtumas – aparatu „Egg Shell Force Gauge MODEL–II“, o lukšto storis – elektroniniu mikrometru „MITUTOYO“.

Riebalų rūgščių kiekis, cis ir trans izomerai nustatyti dujų chromatografu GC – 2010 Shimadzu su vandenilio liepsnos detektoriumi, prieš tai jas ekstrahuojant pagal Folčio metodą (Folch et al., 1957) ir metilinant pagal Christopherson S. W. ir Glass R. L. (Christopherson and Glass, 1969).

Aterogeniškumo (AI) ir trombogeniškumo (TI) indeksai apskaičiuoti pagal Ulbricht ir Southgate (1991):

- $AI = [C12:0 + (4 \times C14:0) + C16:0] / [n-6 \text{ PUFA} + n-3 \text{ PUFA} + \text{MUFA}]$;
- $TI = [C14:0 + C16:0 + C18:0] / [(0.5 \times \text{MUFA}) + (0.5 \times n-6 \text{ PUFA}) + (3 \times n-3 \text{ PUFA}) + n-3/n-6 \text{ PUFA}]$.

Peroksidavimosi indeksas nustatytas pagal Witting L. A. ir Horwitt M. K. (1964) metodiką ir apskaičiuotas pagal formulę:

- $IP = (0.025 \times \text{monoenai}) + (1 \times \text{dienai}) + (2 \times \text{trienai}) + (4 \times \text{tetraenai}) + (6 \times \text{pentaenai}) + (8 \times \text{heksaenai})$

Hypocholesterolemijos/Hypercholesterolemijos indeksas (h/H) buvo apskaičiuotas pagal Fernández ir kt., (2007):

- $h/H = (C18:1 + C18:2 + C18:3 + C20:3 + C20:4 + C20:5 + C22:4 + C22:5 + C22:6) / (C14:0 + C16:0)$

Cholesterolio kiekis kiaušinio trynyje buvo nustatomas skysčių chromatografijos metodu, HPLC system (Varian Inc., USA).

Malondialdehido kiekio nustatymo metodas parengtas pagal Rogério Mendes, Carlos Cardoso, Carla Pestana, 2009.

2.7. Kiaušinių juslinių ir tekstūros savybių tyrimų metodikos

Kiaušinių juslinės savybės nustatytos Kauno technologijos universiteto Maisto instituto Juslinės analizės laboratorijoje.

Juslinių savybių įvertinimui taikomas juslinių savybių profilio testas. Jo esmę sudaro tai, kad apmokyta vertintojų grupė analizuoja iš anksto atrinktus produktus (mėginius) ir parenka sąvokas (sudaro žodyną) jų juslinėms savybėms apibūdinti. Po to parenkamos ir aptariamoms skalės tų savybių intensyvumams įvertinti ir visų produktų kiekvienos savybės intensyvumas pažymimas atskiroje skalėje. Iš šių duomenų, taikant matematinės statistikos metodus, kiekvienam produktui

sudaromas juslinių savybių profilis, parodantis kiekvienos savybės intensyvumą. Juo remiantis, galima palyginti produktus pagal atskiras savybes bei jų intensyvumą, nustatyti ryšį tarp produktų juslinės kokybės ir atskirų savybių ir pan.

Teste dalyvavo 6 vertintojų grupė. Vertintojai atrinkti ir apmokyti dirbti pagal LST ISO 8586-1. Vertinimas buvo uždaras, atliekamas pagal LST ISO 8589 reikalavimus įrengtos instituto juslinės analizės laboratorijos kabinose.

Mėginių paruošimas ir pateikimas jusliniam vertinimui

Kiaušiniai buvo sudėti į šaltą vandenį ir verdami. Užvirus vandeniui, kiaušiniai virti 10 min. Išvirtas kiaušinis 10 min. buvo laikomas šaltame vandenyje, tada nuluptas lukštas. Baltymas perpjautas pusiau ir išimtas trynys. Trynys jusliniam tyrimui padalintas į keturias dalis, o baltymas – į aštuonias.

Į plastikinius indelius dedama viena dalis trynio ir viena dalis baltymo. Uždengiama koduotais dangteliais.

Neutralizavimo medžiagos

Vertintojų skonio receptorių atstatymui naudojamas beskonis, bekvapis kambario temperatūros vanduo bei šilta silpna nesaldinta arbata, kvietinė duona.

Mėginių pateikimo vertintojams tvarka ir vertinimas

Sudarant juslinių savybių profilį, naudojamas pilnai subalansuotas randomizuotas mėginių pateikimo planas, mėginių vertinimui taikant tris kartotinumus. Kiekvienoje sesijoje pateikiami 3 mėginiai, po to vertintojų grupė daro 10 min. pertrauką ir po jos mėginiai vertinami toliau.

Tiriamųjų produktų kiekvienos savybės intensyvumas vertinamas 10 žingsnių graduotoje skaitmeninėje skalėje: 1 – savybė nejaučiama, 2 – labai silpnai išreikšta, 3 – silpnai išreikšta, 4 – mažai išreikšta, 5 – vidutiniškai išreikšta, 6 – pakankamai išreikšta, 7 – daugiau negu pakankamai išreikšta, 8 – stipriai išreikšta, 9 – labai stipriai išreikšta, 10 – ypatingai intensyviai išreikšta.

Mėginių paruošimas ir pateikimas tekstūros instrumentiniam tyrimui

Mėginio paruošimui taikoma modifikuota Woodward ir Cotterill (Woodward, Cotterill, 1987) metodika, atsižvelgus į Shafer ir kitų pastabas (Shafer et al., 1998) bei pritaikius esamoms sąlygoms. Atsargiai atskiriamas kiaušinio trynys nuo baltymo. Gauti trynio ir baltymo mėginiai supilami į plastikinius cilindro formos indelius pritaikytus virimui. Švelniai išmaišoma, kad pasišalintų oro burbuliukai ir, įdėjus į specialią laikymo formą, verdama vandens vonioje 10 min. Toliau taikyta minėtuose straipsniuose aprašyta metodika. Mėginių tekstūros savybės vertintos universaliu tekstūros analizatoriumi Universal Testing Machine Instron 3343 (Instron Engineering

Group, High Wycombe, UK). Mėginiai spaudžiami iki 50 proc., suspaudimo greitis 1 mm/s, darbinis kūnas 1kN. Kiekvienam mėginiui nustatyta vidutinė tekstūros parametro reikšmė (vidutinė reikšmė iš 3).

Atliekant *Tekstūros profilio analizę*, vertintos šios savybės:

kietumas - mechaninė tekstūros savybė, nusakoma jėga, reikalinga pasiekti reikiamą produkto deformaciją (50 %), N. Prietaisas fiksuoja jėgos piką pirmo spaudimo ciklo metu.

rišlumas - mechaninė tekstūros savybė, nusakoma laipsniu, iki kurio medžiaga gali būti deformuojama iki jai suyrant.

tamprumas - mechaninė tekstūros savybė, susijusi su atsistatymo greičiu, paveikus deformuojančiai jėgai ir deformuotos medžiagos atsistatymo laipsniu, kai nustoja veikti deformuojanti jėga.

stangrumas - mechaninė tekstūros savybė, nusakoma rišlumu ir laiko trukme, reikalinga kietą produktą „sukramtyti“ iki tinkamo nuryti.

2.8. Statistinis duomenų įvertinimas

Duomenų analizė atlikta statistiniu paketu „SPSS for Windows“, versija 15.0 (SPSS Inc., IL, USA, 2006). Skirtumai nustatyti naudojant Dunkano testą. Statistiškai reikšmingi skirtumai laikomi, kai $p < 0,05$.

Vertinant kiaušinių juslinių savybių rezultatus, atlikta dispersinė analizė. Jei buvo nustatyta, kad vidurkiai statistiškai reikšmingai skiriasi, taikytas daugkartinio lyginimo *Dunkano* kriterijus. Jis leido nustatyti, kurių konkrečių produktų vienos ar kitos savybės intensyvumą vidurkiai statistiškai reikšmingai skyrėsi, kai reikšmingumo lygmuo 0,05.

3 TYRIMO REZULTATAI

3.1. Saulėgražų, rapsų ir sėmenų aliejų įtaka vištų dedeklių produktyvumui

Analizuojant vištų svorio duomenis (10 lentelė), pastebima, kad 23-28 vištų amžiaus savaitėmis vištų svoris tiriamosiose grupėse buvo 2-3 proc. didesnis, lyginant su kontroline grupe. 30-ąją vištų amžiaus savaitę vištų svoriai padidėjo abiejose tiriamosiose grupėse po 2 proc., lyginant su kontroline grupe. Per visą bandymo laikotarpį, grupėje, su rapsų aliejaus priedu, vištų svoriai buvo 2 proc., o su sėmenų aliejaus priedu – 1 proc. didesni nei kontrolinėje grupėje. Tiriant šį rodiklį, statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p>0,05$).

10 lentelė. Vištų svoriai, g

Vištų amžius, sav.	Grupės		
	I kontrolinė	II tiriamoji	III tiriamoji
Bandymo pradžia, 22	1897,91±38,31 100	1932,09±50,82 102	1892,38±59,64 100
23-24	1924,44±38,42 100	1955,56±54,91 102	1932,04±55,38 100
25-26	1946,50±37,14 100	1989,98±56,94 102	1955,12±53,73 100
27-28	1973,84±31,64 100	2025,08±65,86 103	1990,37±46,52 101
29-30	1993,43±44,18 100	2028,66±65,42 102	2028,39±56,22 102
23-30	1947,22±37,94 100	1986,27±58,79 102	1959,66±54,30 101

Tyrimų rezultatai apie tirtų aliejų įtaką vidutiniam kiaušinio svoriui pateikti 11 lentelėje. Per I-ąjį bandymo periodą vidutinis kiaušinio svoris, palyginti su kontroline grupe, II grupėje sumažėjo 3 proc., tuo tarpu III grupėje 1 proc. padidėjo. 25-26 bandymo savaitę abiejų tiriamųjų grupių vidutinis kiaušinio svoris buvo 3 proc. didesnis palyginus su kontroline. III periodą (27-28 vištų amžiaus sav.) grupėje su rapsų aliejaus priedu (II gr.) kiaušinio svoris sumažėjo 2 proc., o III grupės buvo toks pats kaip ir kontrolinės. IV periodą abiejų tiriamųjų grupių rodikliai buvo 1 proc. mažesni nei kontrolinės grupės. Per visą tiriamąjį laikotarpį, grupėje, gavusioje rapsų aliejaus priedą, vidutinis kiaušinio svoris sumažėjo 1 proc., o grupėje, gavusioje sėmenų aliejaus priedą – padidėjo 1 proc. Vidutiniam kiaušinių svoriui statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p>0,05$).

11 lentelė. Vidutinis kiaušinio svoris, g

Vištų amžius, sav.	Grupės		
	I kontrolinė	II tiriamoji	III tiriamoji

23-24	55,04±0,93 100	53,28±1,36 97	55,39±1,21 101
25-26	59,57±1,07 100	61,49±1,33 103	11 lentelės tęsinys 103
27-28	58,68±0,77 100	57,54±2,15 98	58,53±0,96 100
29-30	59,72±1,17 100	59,34±1,41 99	58,91±1,32 99
23-30	58,25±0,99 100	57,91±1,56 99	58,57±1,18 101

Pirmąsias dvi tyrimo savaites kiaušinių dėjimo intensyvumas II ir III grupėse buvo atitinkamai 2 ir 1 proc. didesnis, palyginti su kontroline grupe (12 lentelė). 25-26 tyrimo savaitę kiaušinių dėjimo intensyvumas II grupėje buvo 6 proc., o III grupėje – 3 proc. didesnis, palyginti su kontroline grupe. 27-28 tyrimo savaitę II ir III grupių kiaušinių dėjimo intensyvumas buvo atitinkamai 1 ir 6 proc. didesnis, o 29-30 tyrimo savaitę - 5 ir 3 proc. didesnis, palyginti su kontroline grupe. Susumavus viso tyrimo laikotarpio rezultatus, matome, kad aliejų įtakoje, abiejose grupėse kiaušinių dėjimo intensyvumas buvo 3 proc. didesnis, palyginti su kontroline grupe. Statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p>0,05$).

12 lentelė. **Kiaušinių dėjimo intensyvumas, proc.**

<i>Vištų amžius, sav.</i>	<i>Grupės</i>		
	<i>I kontrolinė</i>	<i>II tiriamoji</i>	<i>III tiriamoji</i>
23-24	82,54±6,53	84,69±5,57	83,93±5,80
25-26	87,31±7,97	92,86±2,66	90,06±4,79
27-28	92,86±9,89	93,57±8,21	98,62±3,17
29-30	92,31±3,06	96,92±1,32	94,87±2,56
23-30	88,76±6,86	92,01±4,44	91,87±4,08

13 lentelėje pateikti vištų dėslumo vienetais duomenys. Taigi, matome, kad I periodo metu (23-24 sav.) II tiriamojame grupėje vištų dėslumo rodiklis buvo kaip ir kontrolinės, o III grupėje – 8 proc. didesnis, negu kontrolinės grupės. 25-28 tyrimo savaitėmis abiejų tiriamųjų grupių vištų dėslumas buvo 8-17 proc. didesnis palyginti su kontroline grupe. Paskutiniąsias dvi tyrimo savaites II grupės vištų dėslumas buvo 8 proc. didesnis, o III grupės nesiskyrė nuo kontrolinės grupės. Per visą tyrimo laikotarpį abiejose tiriamosiose grupėse vištų dėslumas didėjo 6 - 8 proc., palyginus su kontroline grupe. Statistiškai reikšmingų skirtumų vištų dėslumui nenustatyta ($p>0,05$).

13 lentelė. **Vištų dėslumas, vnt.** (sudėtų kiaušinių skaičius pradinei vištai per bandymo period., vnt.)

<i>Vištų amžius, sav.</i>	<i>Grupės</i>		
	<i>I kontrolinė</i>	<i>II tiriamoji</i>	<i>III tiriamoji</i>
23-24	12±0,91 100	12±0,78 100	13 lentelės tęsinys 108
25-26	12±1,12 100	13±0,37 108	14±0,24 117
27-28	13±1,38 100	14±0,45 108	14±0,44 108
29-30	12±0,40 100	13±0,17 108	12±0,33 100
23-30	49±0,95 100	52±0,44 106	53±0,41 108

Kaip matome 14 lentelėje, 23-24 vištų amžiaus savaitėmis bendras lesalų sunaudojimas II tiriamojame grupėje buvo 4 proc. didesnis, o III grupėje toks pats kaip ir kontrolinėje grupėje. Tuo tarpu 25-26 savaitėmis II grupėje šis rodiklis buvo 5 proc. mažesnis, o III grupės 2 proc. didesnis nei kontrolinės grupės. 27-28 bei 29-30 savaitėmis abiejų tiriamųjų grupių rodikliai buvo 1-4 proc. mažesni nei kontrolinės grupės. Per visą tyrimo laikotarpį bendras lesalų sunaudojimas III grupėje nesiskyrė nuo kontrolinės, o II grupės 1 proc. mažesnis. Čia taip pat statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p>0,05$).

14 lentelė. **Bendras lesalų sunaudojimas 1 vištai, g**

<i>Vištų amžius sav.</i>	<i>Grupės</i>		
	<i>I kontrolinė</i>	<i>II tiriamoji</i>	<i>III tiriamoji</i>
23-24	1560±103,00 100	1628±57,15 104	1566±68,22 100
25-26	1601±81,80 100	1518±153,10 95	1635±25,72 102
27-28	1717±19,8 100	1655±41,88 96	1708±26,47 99
29-30	1561±16,00 100	1550±18,71 99	1550±18,71 99
23-30	6439±55,15 100	6351±67,71 99	6459±34,78 100

Analizuojant tyrimų rezultatus apie lesalų sąnaudas 1 kg kiaušinių masės pagaminti, matome (15 lentelė), kad pirmąjį tyrimo periodą II ir III grupių lesalų sąnaudos buvo atitinkamai 1 ir 7 proc. mažesnės, palyginti su kontroline grupe. II grupės lesalų sąnaudos 1 kg kiaušinių masės gauti likusiais periodais buvo 5-1 proc. mažesnės nei kontrolinės grupės. Tuo tarpu III grupės 27-28 savaitę - 1 proc. mažesnės, o 29-30 tyrimo savaitę - 4 proc. mažesnės. Susumavus viso tyrimo laikotarpio rezultatus, matome, kad tiek rapsų, tiek sėmenų aliejaus priedą gavusiose grupėse, lesalų sąnaudos 1 kg kiaušinių masės gauti buvo 1-2 proc. mažesnės, palyginus su kontrolinės grupės sąnaudomis. Tiriant šį rodiklį, statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p>0,05$).

15 lentelė. Lesalų sąnaudos 1 kg kiaušinių masės gauti, kg

<i>Vištų amžius, sav.</i>	<i>Grupės</i>		
	<i>I kontrolinė</i>	<i>II tiriamoji</i>	<i>III tiriamoji</i>
23-24	2,37±0,12 100	2,34±0,11 99	2,21±0,23 93
25-26	2,19±0,11 100	2,08±0,04 95	2,18±0,16 100
27-28	2,06±0,04 100	2,04±0,12 99	2,03±0,07 99
29-30	2,15±0,10 100	2,09±0,07 97	2,24±0,13 104
23-30	2,19±0,09 100	2,14±0,09 98	2,17±0,15 99

3.2. Kiaušinių kokybinių tyrimų rezultatai

3.2.1 Kiaušinių išorinių ir vidinių kokybinių rodiklių įvertinimas

Kiaušinių kokybinių tyrimų rezultatai pateikti 16-20 lentelėse.

24 savaičių amžiaus vištų dedeklių kiaušinio kokybinio tyrimo rezultatai pateikti 16 lentelėje. Vidutinis kiaušinio svoris II grupėje mažėjo 1 proc., III grupėje – 3 proc. didėjo, palyginti su kontroline grupe. Kiaušinio lukšto stiprumas mažėjo II ir III grupėse, atitinkamai 13 ir 8 proc., o baltymo aukštis abiejose tiriamosiose grupėse didėjo 3-5 proc., palyginti su kontroline grupe. Lukšto storio rodiklis III grupėje buvo toks pats kaip ir kontrolinėje, tuo tarpu II grupės - 3 proc. mažesnis. Analizuojant lukšto masės rodiklį matome, jog II grupėje jis buvo 3 proc. mažesnis, o III grupėje 1 proc. didesnis, negu kontrolinėje grupėje. Statistiškai reikšmingų skirtumų 24 savaičių amžiaus dedeklių kiaušinio kokybiniuose rodikliuose nenustatyta ($p>0,05$).

16 lentelė. 24 savaičių amžiaus vištų dedeklių kiaušinio kokybiniai tyrimai

<i>Rodikliai</i>	<i>Grupės</i>		
	<i>I kontrolinė</i>	<i>II tiriamoji</i>	<i>III tiriamoji</i>
Kiaušinio svoris, g	59,00±2,91 100	58,51±1,37 99	60,93±3,85 103
Lukšto stiprumas, kg/m ²	4,30±0,32 100	3,73±0,27 87	3,93±0,36 92
Baltymo aukštis, mm	7,9±0,71 100	8,1±0,80 103	8,3±0,80 105
Hafo vnt.	89,00±4,1 100	89,4±4,90 100	88,5±6,8 99
Trynio spalvos intensyvumas, balais	2,00±0,00 100	3,00±1,00 150	3,00±0,20 150

Lukšto masė, g		5,60±0,10 100	5,41±0,25 97	5,63±0,29 101
Lukšto storis, mm	Smailiajame gale	0,39±0,01 100	0,37±0,01 95	16 lentelės tęsinys 103
	Viduryje	0,37±0,01 100	0,37±0,01 100	0,38±0,01 103
	Bukajame gale	0,38±0,01 100	0,38±0,02 100	0,37±0,01 97
	Vidurkis	0,38±0,01 100	0,37±0,01 97	0,38±0,01 100

26 savaičių amžiaus vištų dedeklių kiaušinio kokybinio tyrimo rezultatai pateikti 17 lentelėje. Vidutinis kiaušinio svoris 3 proc. didėjo abiejose tiriamosiose grupėse. Analizuojant lukšto stiprumą nustatyta, jog II grupėje jis buvo 7 proc. mažesnis, o III grupėje, gavusioje sėmenų aliejaus priedą, 13 proc. didesnis. Baltymo aukštis ir Hafo vienetas II grupėje atitinkamai 9 ir 6 proc. didesnis, o III grupėje 5 ir 7 proc. mažesnis nei kontrolinės grupės. Tuo tarpu trynio spalvos intensyvumas ir lukšto masė II grupės atitinkamai 5 ir 3 proc. mažesni, nei kontrolinės grupės. III grupės lukšto storio vidurkis 3 proc. didesnis, o II grupės 3 proc. mažesnis nei kontrolinės grupės. Čia taip pat statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p>0,05$).

17 lentelė. 26 savaičių amžiaus vištų dedeklių kiaušinio kokybiniai tyrimai

<i>Rodikliai</i>	<i>Grupės</i>			
	<i>I kontrolinė</i>	<i>II tiriamoji</i>	<i>III tiriamoji</i>	
Kiaušinio svoris, g	60,69±0,80 100	62,28±1,15 103	62,78±1,15 103	
Lukšto stiprumas, kg/m ²	3,77±0,28 100	3,50±0,27 93	4,25±0,25 113	
Baltymo aukštis, mm	7,6±0,64 100	8,3±0,53 109	7,2±1,03 95	
Hafo vnt.	84,73±6,10 100	89,89±3,46 106	78,60±9,01 93	
Trynio spalvos intensyvumas, balais	2,00±0,22 100	1,90±0,11 95	2,00±0,11 100	
Lukšto masė, g	5,78±0,20 100	5,58±0,12 97	6,05±0,12 105	
Lukšto storis, mm	Smailiajame gale	0,37±0,01 100	0,36±0,01 97	0,40±0,01 108
	Viduryje	0,38±0,02 100	0,36±0,01 95	0,38±0,01 100
	Bukajame gale	0,36±0,01 100	0,36±0,01 100	0,38±0,01 106
	Vidurkis	0,37±0,01 100	0,36±0,01 97	0,38±0,01 103

18 lentelėje pateikti 28 savaičių amžiaus vištų dedeklių kiaušinio kokybinio tyrimo rezultatai. Vidutinis kiaušinio svoris tiek II, tiek III tiriamojoje grupėje didėjo 1-3 proc., palyginus su kontroline grupe. Kiaušinio lukšto stiprumas didėjo II ir III grupėje, atitinkamai 9 ir 11 proc.,

palyginti su kontroline grupe. Baltymo aukštis ir Hafo vienetas abiejose tiriamosiose grupėse mažėjo 7-20 proc., tuo tarpu lukšto masė abiejose tiriamosiose grupėse didėjo 7-6 proc. Statistiškai reikšmingas skirtumas ($p < 0,05$) nustatytas lyginant lukšto storį bukajame gale – II grupės rodiklis ženkliai didesnis nei I (kontrolinės) ir III tiriamosios grupių.

18 lentelė. 28 savaičių amžiaus vištų dedeklių kiaušinio kokybiniai tyrimai

<i>Rodikliai</i>		<i>Grupės</i>		
		<i>I kontrolinė</i>	<i>II tiriamoji</i>	<i>III tiriamoji</i>
Kiaušinio svoris, g		62,34±1,72 100	64,46±1,50 103	63,23±0,79 101
Lukšto stiprumas, kg/m ²		3,35±0,43 100	3,65±0,22 109	3,70±0,50 111
Baltymo aukštis, mm		7,0±0,80 100	6,5±0,81 93	5,6±0,77 80
Hafo vnt.		81,44±6,73 100	76,13±6,18 93	69,86±6,60 86
Trynio spalvos intensyvumas, balais		2,00±0,17 100	2,00±0,16 100	2,00±0,16 100
Lukšto masė, g		5,32±0,34 100	5,70±0,16 107	5,63±0,38 106
Lukšto storis, mm	Smailiajame gale	0,35±0,02 100	0,38±0,01 109	0,37±0,02 106
	Viduryje	0,34±0,02 100	0,36±0,01 106	0,35±0,02 103
	Bukajame gale	0,33±0,02 ^a 100	0,37±0,01 ^b 112	0,35±0,02 ^a 106
	Vidurkis	0,34±0,02 100	0,37±0,01 109	0,35±0,02 103

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

30 savaičių amžiaus vištų dedeklių kiaušinio kokybinio tyrimo rezultatai pateikti 19 lentelėje. Palyginti su kontroline grupe, vidutinis kiaušinio svoris 2-4 proc. didėjo abiejose tiriamosiose grupėse, tačiau patikimo statistinio skirtumo nebuvo ($p > 0,05$). Palyginti su kontroline grupe, kiaušinio lukšto stiprumas II ir III grupėje patikimai statistiškai ($p < 0,05$) didėjo atitinkamai 32 ir 28 proc. Baltymo aukštis ir Hafo vienetas mažėjo abiejose tiriamosiose grupėse, tačiau patikimo statistinio skirtumo nebuvo ($p > 0,05$). Analizuojant trynio spalvos intensyvumą, III grupėje nustatytas 50 proc. statistiškai reikšmingas padidėjimas, palyginus su kontroline ir II grupe. ($p < 0,05$). Kiaušinio lukšto masė II grupėje 3 proc. sumažėjo, o III grupėje 1 proc. padidėjo, lyginant su kontroline grupe. Analizuojant lukšto storio rodiklio duomenis matome, jog vidurkis tiek II grupėje, tiek III grupėje buvo atitinkamai 9 ir 3 proc. didesnis, negu kad kontrolinės grupės. Tiriant šiuos rodiklius patikimo statistinio skirtumo nebuvo ($p > 0,05$).

19 lentelė. 30 savaičių amžiaus vištų dedeklių kiaušinio kokybiniai tyrimai

<i>Rodikliai</i>	<i>Grupės</i>		
------------------	---------------	--	--

		<i>I kontrolinė</i>	<i>II tiriamoji</i>	<i>III tiriamoji</i>
Kiaušinio svoris, g		62,26±0,87 100	64,65±1,65 104	19 lentelės tęsinys 102
Lukšto stiprumas, kg/m ²		3,22±0,37 ^a 100	4,24±0,28 ^b 132	4,11±0,27 ^b 128
Baltymo aukštis, mm		6,5±0,86 100	6,0±0,72 92	5,9±0,66 91
Hafo vnt.		73,39±6,61 100	70,88±6,70 97	72,37±6,23 99
Trynio spalvos intensyvumas, balais		2,00±0,00 ^a 100	2,00±0,00 ^a 100	3,00±0,19 ^b 150
Lukšto masė, g		5,60±0,10 100	5,41±0,25 97	5,63±0,29 101
Lukšto storis, mm	Smailiajame gale	0,34±0,02 100	0,33±0,01 97	0,35±0,01 103
	Viduryje	0,33±0,01 100	0,33±0,01 100	0,34±0,01 103
	Bukajame gale	0,33±0,01 100	0,32±0,02 97	0,34±0,01 103
	Vidurkis	0,34±0,02 100	0,37±0,01 109	0,35±0,02 103

a, b – vidurkiai, lentelės stulpeliuose pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai reikšmingai skiriasi tarpusavyje (p<0,05)

Per visą tyrimo laikotarpį (20 lentelė) visų tiriamųjų grupių vidutinis kiaušinio svoris buvo 3 proc. didesnis, palyginti su kontroline grupe. Palyginti su kontroline grupe, didžiausias lukšto stiprumas buvo sėmenų aliejaus (III tiriamoji grupė) įtakoje – 8 proc. didesnis, tuo tarpu rapsų aliejaus įtakoje 3 proc. didesnis, lyginant su kontroline grupe. Abiejų tiriamųjų grupių Hafo vienetas ir baltymo aukštis buvo 2–7 proc. mažesnis. Palyginti su kontroline grupe, trynio spalvos intensyvumas abiejose tiriamosiose grupėse buvo 3 proc. (II tiriamoji grupė) ir 13 proc. (III tiriamoji grupė) didesnis nei kontrolinės grupės. Kiaušinio lukšto masės ir lukšto storio vidurkis abiejose tiriamosiose grupėse buvo 3-5 proc. didesnis nei kontrolinės grupės. Statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta (p>0,05).

20 lentelė. Vištų dedeklių kiaušinio kokybiniai tyrimai per visą bandymo laikotarpį

<i>Rodikliai</i>	<i>Grupės</i>		
	<i>I kontrolinė</i>	<i>II tiriamoji</i>	<i>III tiriamoji</i>
Kiaušinio svoris, g	60,99±4,97 100	62,80±4,63 103	62,66±5,44 103
Lukšto stiprumas, kg/m ²	3,69±1,01 100	3,79±0,79 103	4,01±0,99 108
Baltymo aukštis, mm	7,30±2,02 100	7,17±2,22 98	6,73±2,50 92
Hafo vnt.	82,49±16,78 100	80,95±17,57 98	77,05±21,27 93
Trynio spalvos intensyvumas, balais	2,09±0,51	2,16±0,69	2,36±0,49

		100	103	113
Lukšto masė, g		5,53±0,62 100	5,68±0,51 103	5,70±0,75 20 lentelės tęsinys
Lukšto storis, mm	Smailiajame gale	0,36±0,04 100	0,36±0,03 100	0,38±0,04 106
	Viduryje	0,36±0,04 100	0,36±0,03 100	0,36±0,03 100
	Bukajame gale	0,35±0,04 100	0,36±0,04 103	0,36±0,04 103
	Vidurkis	0,35±0,04 100	0,36±0,03 103	0,36±0,04 103

3.2.2. Riebalų rūgščių, cholesterolio ir malondialdehido kiekių kiaušinių tryniuose įvertinimas

21 lentelėje apskaičiuota aliejų įtaka vištų dedeklių kiaušinio trynių riebalų rūgščių kiekiams. Visų tiriamųjų grupių aterogeniškumo indeksas, trombogeniškumo indeksas ir Hypocholesterolemijos/Hypercholesterolemijos indeksas statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($p>0,05$). Peroksidavimosi indekso vertė statistiškai reikšmingai ($p<0,05$) didžiausia nustatyta grupėje, gavusioje sėmenų aliejaus priedą (III tiriamoji). Palyginus su kontroline grupe, statistiškai reikšmingai didesnis ($p<0,05$) suminis n-3 PNRR kiekis nustatytas tiek rapsų aliejaus, tiek sėmenų aliejaus priedą gavusiose grupėse. Ypatingai didesnis n-3 PNRR suminis kiekis gautas su sėmenų aliejaus priedu. Tuo tarpu suminis n-6 PNRR kiekis grupėje, gavusioje sėmenų aliejaus priedą, nustatytas mažiausias ($p<0,05$). n-6:n-3 santykis abiejų tiriamųjų grupių buvo ženkliai mažesnis nei kontrolinės grupės ($p<0,05$), ypač šis rodiklis sumažėjo grupėje, kurios lesalai buvo praturtinti sėmenų aliejumi. α linoleno riebalų rūgščių kiekis III tiriamojoje grupėje buvo statistiškai reikšmingai ($p<0,05$) didesnis nei kitose dvejose grupėse. Visų kitų riebalų rūgščių kiekiai grupėse statistiškai reikšmingai tarpusavyje nesiskyrė ($p>0,05$).

21 lentelė. Riebalų rūgščių kiekiai kiaušinių tryniuose

Riebalų rūgštis	Grupės		
	I kontrolinė	II tiriamoji	III tiriamoji
Miristino	0,21±0,02	0,21±0,03	0,19±0,02
Miristoleino	0,03±0,01	0,03±0,01	0,03±0,01
Pentadekaeno	0,10±0,01	0,10±0,01	0,10±0,01
Palmitino	22,13±0,30	21,01±0,49	19,82±0,37
Trans-palmitino	0,04±0,01	0,04±0,01	0,04±0,01
Heksadekaeno	0,83±0,15	1,17±0,07	0,89±0,15
Palmitoleino	1,52±0,15	1,67±0,26	1,73±0,22
Margarino	0,19±0,02	0,19±0,02	0,18±0,03
Heptadekaeno	0,10±0,01	0,12±0,01	0,12±0,01

Stearino	8,46±0,25	7,56±0,46	8,93±0,63
Elaido	0,09±0,02	0,09±0,01	0,10±0,01
Oleino	38,65±1,60	44,85±0,21	21 lentelės tęsinys
Vakeno	1,29±0,06	1,79±0,18	1,43±0,17
Linolelaido	0,03±0,02	0,03±0,01	0,03±0,01
Linolo	21,97±1,33	16,39±0,74	15,41±1,52
γ linoleno	0,08±0,01	0,09±0,01	0,08±0,01
α linoleno	0,33±0,06	0,92±0,09	6,21±0,60*
Arachido	0,02±0,01	0,02±0,01	0,02±0,01
Eikozoenų	0,20±0,01	0,27±0,03	0,17±0,01
Eikozodieno	0,20±0,03	0,14±0,03	0,14±0,02
Eikozotrieno	0,16±0,03	0,13±0,01	0,12±0,01
Arachidono	1,97±0,14	1,66±0,04	0,99±0,12
Dokozotetraeno	0,18±0,04	0,11±0,02	0,05±0,01
Dokozopentaeno	0,07±0,01	0,13±0,02	0,32±0,06
Dokozoheksaeno	0,52±0,10	1,00±0,13	1,40±0,17
Sočiųjų riebalų rūgščių suminis kiekis	31,13±0,42	29,10±0,14	29,24±0,67
Mononesočiųjų riebalų rūgščių suminis kiekis	42,76±1,71	50,02±0,89	45,59±2,44
Polinesočiųjų riebalų rūgščių suminis kiekis	25,54±1,47	20,61±0,89	25,00±2,12
trans-izomerų suminis kiekis	0,16±0,03	0,16±0,01	0,16±0,01
n-6 PNRR suminis kiekis	24,61±1,43	18,54±0,76	16,82±1,66*
n-3 PNRR suminis kiekis	0,93±0,15	2,07±0,20*	8,17±0,61*
n-6/n-3	27,08±4,32	9,01±0,76*	2,06±0,14*
h/H	2,93±0,06	3,17±0,09	3,37±0,81
AI	0,34±0,01	0,31±0,01	0,29±0,01
TI	0,84±0,02	0,71±0,01	0,51±0,02
IP	37,6±1,96	36,0±1,50	47,9±2,85*

* – vidurkiai, lentelės stulpeliuose pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai reikšmingai skiriasi tarpusavyje ($p < 0,05$)

Saulėgrąžų, rapsų ir sėmenų aliejaus įtakos kiaušinio trynio cholesterolio kiekiui rezultatai pateikti 22 lentelėje. Abiejose tiriamosiose grupėse šio rodiklio vertė nustatyta 2 proc. mažesnė, nei kontrolinės grupės. Statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p > 0,05$).

22 lentelė. Įvairių aliejų įtaka vištų dedeklių kiaušinio trynio cholesterolio ir MDA kiekiui

Rodiklis	Grupės		
	I kontrolinė	II tiriamoji	III tiriamoji
Cholesterolio kiekis, mg/g	9,74±1,44 100	9,59±0,57 98	9,58±0,64 98
MDA kiekis šviežiuose kiaušiniuose, μmol/kg	0,216±0,021 100	0,204±0,009 94	0,256±0,033 118
MDA kiekis kiaušinių tryniuose po 28 dienų, μmol/kg	0,300±0,020 100	0,322±0,033 107	0,442±0,073 147

Tiriant malondialdehido (MDA) kiekio kiaušinių tryniuose rodiklį taip pat patikimų statistinių skirtumų nenustatyta ($p > 0,05$). Šviežių kiaušinių tryniuose grupėje su rapsų aliejaus priedu (II grupė) MDA kiekis sumažėjo 6 proc., o grupėje su sėmenų aliejaus priedu – 18 proc. padidėjo,

palyginus su kontroline grupe. Tuo tarpu kiaušinių tryniuose po 28 dienų tiek II, tiek III tiriamosiose grupėse MDA kiekis padidėjo atitinkamai 7 ir 47 proc.

3.3 Kiaušinių juslinių ir tekstūros savybių įvertinimas

Kaip matyti iš 23 lentelėje pateiktų duomenų, skirtingi aliejai įtakos visoms šviežių kiaušinių trynio savybėms bei baltymo stangrumui ir rišlumui neturėjo, tuo tarpu baltymo kietumui ir tamprumui turėjo reikšmingą įtaką ($p < 0,05$). Palyginus su kontroline grupe, pridėjus į lesalus rapsų aliejaus priedo (II grupė), baltymo kietumas ženkliai padidėjo, o pridėjus sėmenų aliejaus – ženkliai sumažėjo ($p < 0,05$). Tiriant baltymo tamprumą nustatyta, jog šis rodiklis grupėje, gavusioje rapsų aliejaus priedą (II grupė), statistiškai reikšmingai padidėjo ($p < 0,05$), palyginus su kontroline ir III grupe.

23 lentelė. Aliejų įtaka kiaušinio tekstūros savybėms, nustatytoms instrumentiniu metodu

Savybės	Grupės					
	I kontrolinė		II tiriamoji		III tiriamoji	
Baltymo						
Kietumas	9,01	b	12,46	c	7,61	a
Rišlumas	0,558	a	0,530	a	0,506	a
Tamprumas	7,65	a	8,05	b	7,90	a
Stangrumas	48,48	a	53,21	a	50,69	a
Trynio						
Kietumas	18,70	a	14,47	a	13,21	a
Rišlumas	0,552	a	0,464	a	0,414	a
Tamprumas	6,29	a	5,94	a	5,54	a
Stangrumas	64,83	a	42,63	a	30,02	a

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

Instrumentiniai 28 paras laikytų kiaušinių tekstūros savybių tyrimai parodė (24 lentelė), kad aliejų įtakos visoms trynio savybėms ir baltymo tamprumui nenustatyta. Baltymo stangrumas ir kietumas didžiausias nustatytas III tiriamojoje grupėje ($p < 0,05$), o II tiriamojoje grupėje nustatytas mažiausias baltymo rišlumas ($p < 0,05$).

24 lentelė. Aliejų įtaka 28 parų laikytų kiaušinių tekstūros savybėms, nustatytoms instrumentiniu metodu

Savybės	Grupės					
	I kontrolinė		II tiriamoji		III tiriamoji	
Baltymo						
Kietumas	11,42	a	13,09	b	16,85	c

Rišlumas	0,510	b	0,456	a	0,521	b
Tamprumas	8,19	a	7,87	a	8,20	a
Stangrumas	47,81	b	47,99	b	24 lentelės tęsinys	
Trynio						
Kietumas	11,99	a	8,55	a	7,96	a
Rišlumas	0,287	a	0,259	a	0,356	a
Tamprumas	4,63	a	3,82	a	5,07	a
Stangrumas	16,46	a	8,49	a	14,53	a

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

25 lentelėje pateikti aliejų įtakos šviežių kiaušinių juslinėms savybėms ir priimtinumui rezultatai. Kaip matome abiejų tiriamųjų aliejų poveikyje pastebimas statistiškai reikšmingas didesnis trynio pašalinio skonio intensyvumas ($p<0,05$). Baltymo kietumas II grupėje ženkliai didesnis nei kontrolinėje, o III grupėje didesnis nei kontrolinėje ir II grupėje ($p<0,05$). Visoms tirtoms savybėms naudoti aliejai reikšmingos įtakos neturėjo.

25 lentelė. Aliejų įtaka šviežių kiaušinių juslinėms savybėms ir priimtinumui

Savybės	Grupės					
	I kontrolinė		II tiriamoji		III tiriamoji	
BALTYMO						
Bendras kvapo intensyvumas	7,92	a	7,92	a	7,92	a
Pašalinio kvapo intensyvumas	1,17	a	1,00	a	1,00	a
Spalvos vienodumas	7,75	a	7,75	a	7,00	a
Kietumas	4,33	a	4,83	b	4,92	c
Bendras skonio intensyvumas	7,17	a	7,25	a	7,00	a
Pašalinio skonio intensyvumas	1,08	a	1,00	a	1,08	a
Priimtumas	7,92	a	7,83	a	7,58	a
TRYNIO						
Bendras kvapo intensyvumas	7,08	a	7,25	a	7,08	a
Pašalinio kvapo intensyvumas	1,00	a	1,00	a	1,00	a
Spalvos intensyvumas	3,00	a	3,17	a	3,25	a
Kietumas	3,58	a	3,75	a	3,75	a
Kruopėtumas	2,50	a	2,58	a	2,67	a
Bendras skonio intensyvumas	7,50	a	7,58	a	7,58	a
Pašalinio skonio intensyvumas	1,00	a	1,17	b	1,25	b
Liekamojo skonio intensyvumas	4,75	a	4,92	a	4,83	a
Priimtumas	7,92	a	7,75	a	7,25	a

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

28 paras laikytų kiaušinių juslinių savybių ir priimtumo rezultatai pateikti 26 lentelėje. Statistiškai reikšmingai mažiausias baltymo pašalinio kvapo intensyvumas pastebėtas sėmenų aliejaus (III grupė) priedo įtakoje ($p<0,05$). Tuo tarpu statistiškai reikšmingai didžiausias baltymo pašalinio skonio intensyvumas pastebėtas rapsų aliejaus (II grupė) priedo įtakoje ($p<0,05$).

Analizuojant trynio savybes nustatyta, jog rapsų aliejaus poveikyje, statistiškai reikšmingai ($p < 0,05$) padidėjo - pašalinio kvapo intensyvumas (lyginant su kontroline ir III grupe), kietumas (lyginant su kontroline grupe) ir pašalinio skonio intensyvumas (lyginant su kontroline grupe) bei sumažėjo – kruopėtumas ir bendras skonio intensyvumas (lyginant su kontroline ir III grupe) ($p < 0,05$). Tuo tarpu sėmenų aliejaus įtakoje statistiškai reikšmingai ($p < 0,05$) padidėjo – trynio kietumas bei pašalinio skonio intensyvumas (lyginant su kontroline ir II grupe), ir sumažėjo trynio priimtinumai, lyginant su kontroline ir II grupe ($p < 0,05$). Trynio priimtimumo rodiklis, rapsų aliejaus priedą gavusioje grupėje, palyginus su kontroline grupe, taip pat statistiškai reikšmingai sumažėjo ($p < 0,05$).

26 lentelė. Aliejų įtaka 28 parų laikytų kiaušinių juslinėms savybėms ir priimtinumui

<i>Savybės</i>	<i>Grupės</i>					
	<i>I kontrolinė</i>		<i>II tiriamoji</i>		<i>III tiriamoji</i>	
<i>BALTYMO</i>						
Bendras kvapo intensyvumas	7,92	a	7,58	a	7,75	a
Pašalinio kvapo intensyvumas	2,33	b	2,25	b	2,00	a
Spalvos vienodumas	7,00	a	7,08	a	6,67	a
Kietumas	5,42	a	5,00	a	5,17	a
Bendras skonio intensyvumas	6,67	a	6,67	a	6,75	a
Pašalinio skonio intensyvumas	1,33	a	2,00	b	1,42	a
Priimtinumai	7,08	a	6,83	a	7,17	a
<i>TRYNIO</i>						
Bendras kvapo intensyvumas	7,00	a	6,92	a	6,75	a
Pašalinio kvapo intensyvumas	1,25	a	1,83	b	1,25	a
Spalvos intensyvumas	2,92	a	2,67	a	2,67	a
Kietumas	3,08	a	3,17	b	3,25	c
Kruopėtumas	2,25	b	2,17	a	2,25	b
Bendras skonio intensyvumas	7,00	b	6,75	a	6,83	b
Pašalinio skonio intensyvumas	1,50	a	2,00	b	2,17	c
Liekamojo skonio intensyvumas	4,92	a	4,75	a	4,83	a
Priimtinumai	7,00	c	6,42	b	6,25	a

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

4. REZULTATŲ APTARIMAS

Šiuolaikinis žmogus suvartoja per mažai omega-3 PNRR ir per daug omega-6 PNRR, ko pasakoje sutrinka n-6:n-3 PNRR santykis. Pasikeitus mitybos racionui n-6:n-3 PNRR santykis pakito nuo 2:1 iki 20:1. Šio santykio padidėjimas siejamas su širdies ir kraujagyslių ligų, cukrinio diabeto, aterosklerozės ir daugelio kitų ligų padidėjusia rizika (Yashodhara et al., 2009).

Vienas iš žmonių mitybos gerinimo būdų yra kiaušinių, kuriuose yra subalansuotas n-6:n-3 PNRR santykis, vartojimas. Todėl šio darbo tikslas - išanalizuoti lesalų, praturtintų saulėgrąžų, rapsų ir sėmenų aliejais, įtaką vištų dedeklių produktyvumui ir kiaušinių kokybei.

Tiriant saulėgrąžų, rapsų ir sėmenų aliejų įtaką vištų dedeklių dėslumui nustatėme, jog jis abiejose tiriamosiose grupėse padidėjo 8 proc., tačiau statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta ($p>0,05$). Mūsų gauti tyrimo rezultatai sutampa su ankstesnių tyrimų duomenimis (Da Silva et al., 2005; Kozłowska et al., 2008; Bozkurt et al., 2008; Schumann et al., 2010; Ali et al., 2011; Ceylan et al., 2011), kuriuose taip pat statistiškai reikšmingos įtakos nenustatyta.

Lesalų sąnaudos 1 kg kiaušinių masės gauti II grupėje, buvo 2 proc., o III grupėje, 1 proc. mažesnės, palyginti su kontroline grupe, tačiau statistiškai patikimo skirtumo nenustatyta ($p>0,05$). Atlikto tyrimo rezultatai neprieštaruoja šių tyrimų rezultatams - Gordana ir kt., (2008); Kozłowska ir kt., (2008); Schumann ir kt., (2010); Ali ir kt., (2011).

Gül ir kt., (2012) duomenimis, rapsų aliejaus priedas sumažina kiaušinių svorį. Prieštarigus rezultatus gavome savo tyrimo metu. Nustatėme, jog aliejų priedai kiaušinių svoriams statistiškai reikšmingos įtakos neturėjo. Mūsų tyrimo metu gauti rezultatai sutampa su Baucells ir kt., (2000); Balevi ir kt., (2000); Shafey ir kt., (2003); Shakoor ir kt., (2003); Saban ir kt., (2004) tyrimų rezultatais.

Daugumos tyrimų duomenimis, saulėgrąžų, rapsų ir sėmenų aliejai statistiškai reikšmingos įtakos bendram kiaušinio cholesterolio kiekiui neturi (Shafey et al., 2003; Shakeel 2010; Ceylan et al., 2011; Petrovic et al., 2012). Su šių mokslininkų tyrimų rezultatais sutampa mūsų tyrimo metu gauti rezultatai.

Vištų lesinimui naudojant saulėgrąžų, rapsų ir sėmenų aliejus aliejaus priedus, linolo riebalų rūgšties kiekiui esminės įtakos nenustatyta. Šie rezultatai nesutampa su Mazalli ir kt., (2004); Baucells ir kt., (2000) bei Shafey ir kt., (2003) tyrimais, kurie nustatė, jog saulėgrąžų aliejaus panaudojimas ženkliai padidina linolo kiekius kiaušinių tryniuose. Tuo tarpu gauti rezultatai, jog linoleno kiekis padidėja kiaušinių tryniuose naudojant sėmenų aliejaus priedą sutapo su šių mokslininkų tyrimų rezultatais - Petrovic M. ir kt., (2012); Baucells M. ir kt., (2000); Mazalli ir kt., (2004); Ceylan ir kt., (2011).

Mūsų tyrimo metu įtakos arachidono riebalų rūgšties kiekiui įtakos nenustatyta. Shakeel (2010) taipogi gavo tokius pačius rezultatus, tačiau yra bandymų, kurių metu nustatyta, jog saulėgrąžų aliejaus priedas lemia ženkliai didesnius, o sėmenų aliejaus priedas ženkliai mažesnius arachidono riebalų rūgšties kiekius (Saban et al., 2008; Mazalli et al., 2004).

Su sėmenų aliejumi praturtintais lesalais lesintų vištų kiaušiniuose nustatyti didžiausi suminiai n-3 PNRR kiekiai. Šiems rezultatams antrina daugelis kitų mokslininkų išvadų (Mazalli et al., 2004; Saban et al., 2008; Gordana et al., 2008).

Riebalų rūgščių n-6:n-3 santykis, naudojant sėmenų ir rapsų aliejus, ženkliai sumažėjo. Riebalų rūgščių n-6:n-3 santykio mažėjimo tendenciją nustatė ir daugelis kitų mokslininkų - Shafey ir kt., (2003); Gordana ir kt., (2008); Souza ir kt., (2008); Ceylan ir kt., (2011). Šio santykio mažėjimas maisto produktuose leidžia užtikrinti optimalesnį ir žmonių sveikatingumui palankesnį n-6:n-3 PNRR santykį.

Apibendrinant savus ir kitų mokslininkų tyrimų rezultatus galime teigti, kad naudojant sėmenų aliejaus priedą vištų dedeklių lesaluose, galime ženkliai padidinti omega-3 PNRR kiekius kiaušiniuose, ko pasėkoje pasiekiamas optimalus n-6:n-3 PNRR santykis, t.y. 2:1. Panašūs rezultatai gaunami ir su rapsų aliejumi, tik pastebimas mažesnis omega-3 PNRR padidėjimas ir n-6:n-3 santykis gaunamas 9:1. Svarbu paminėti ir tai, jog šie rezultatai pasiekiami nepadarant neigiamos įtakos vištų produktyvumui ir kiaušinių kokybiniais parametrams.

IŠVADOS

1. PNRR kiekiai naudotuose saulėgrąžų ir sėmenų aliejuose yra gana panašūs (57,98 ir 69,53 proc.), tik rapsų aliejuje jie ženkliai mažesni (29,33 proc.). Mažiausias suminis n-3 PNRR kiekis nustatytas saulėgrąžų aliejuje – 0,17 proc., o didžiausias – sėmenų aliejuje (51,45 proc.). Didžiausias suminis n-6 riebalų PNRR kiekis rastas saulėgrąžų aliejuje (57,81 proc.). n-6 ir n-3 PNRR santykis saulėgrąžų aliejuje nustatytas 333,19, tuo tarpu rapsų aliejuje 2,88 ir sėmenų aliejuje 0,35
2. Vištų kūno masė atitiko linijų derinio *Lohmann Brown* auginimo rekomendacijas.
3. Dėl sėmenų ir saulėgrąžų aliejų poveikio vištų dėslumas padidėjo 8 proc. abiejose tiriamosiose grupėse, palyginti su kontroline grupe, tačiau statistiškai patikimas skirtumas nenustatytas ($p>0,05$).
4. Lesalų sąnaudos 1 kg kiaušinių masės gauti II grupėje buvo 2 proc., o III grupėje 1 proc. mažesnės, palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).
5. Per visą tiriamąjį laikotarpį, grupėje, su rapsų aliejaus priedu, vidutinis kiaušinio svoris sumažėjo 1 proc., o su sėmenų aliejaus priedu – padidėjo 1 proc., palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).
6. Lukšto stiprumui, baltymo aukščiui, Hafo vienetui, trynio spalvos intensyvumui, lukšto masei bei lukšto storiui nei sėmenų aliejaus, nei rapsų aliejaus priedas statistiškai reikšmingos įtakos neturėjo ($p>0,05$).
7. Abiejose tiriamosiose grupėse cholesterolio kiekis kiaušinių tryniuose nustatytas 2 proc. mažesnis, nei kontrolinės grupės ($p>0,05$).
8. Šviežių kiaušinių tryniuose malondialdehido kiekis grupėje su rapsų aliejų priedu (II grupė), palyginus su kontroline grupe, sumažėjo 6 proc., o grupėje su sėmenų aliejaus priedu – 18 proc. padidėjo. Po 28 dienų tiek II, tiek III tiriamosiose grupėse MDA kiekis padidėjo atitinkamai 7 ir 47 proc. ($p>0,05$).
9. Vištų lesinimui naudojant sėmenų aliejaus priedą, n-6 PNRR suminis kiekis sumažėjo 68 proc., o n-3 PNRR kiekis padidėjo 878 proc., palyginus su kontroline grupe. Naudojant rapsų aliejaus priedą, n-6:n-3 PNRR santykis nustatytas 9:1, o su sėmenų aliejumi – 2:1. Vištų, kurių lesalai buvo praturtinti sėmenų aliejumi, kiaušinių peroksidavimosi indeksas buvo 27 proc. didesnis, nei kontrolinės grupės. Visi šie rodikliai statistiškai reikšmingai skyrėsi tarpusavyje ($p<0,05$).

10. Aliejų panaudojimas šviežių kiaušinių baltymo ir trynio tekstūros savybėms esminės įtakos nepadarė, išskyrus rapsų aliejaus priedą, kurio poveikyje padidėjo baltymo kietumas ir tamprumas ($p < 0,05$).
11. 28 paras laikytų kiaušinių trynių tekstūros savybėms tiriamieji aliejai esminės įtakos neturėjo. Rapsų aliejaus priedas sumažino baltymo rišlumą ir padidino baltymo kietumą ($p < 0,05$), o sėmenų aliejaus poveikyje padidėjo baltymo kietumas ($p < 0,05$).
12. Šviežių kiaušinių juslinėms savybėms įterpti aliejai esminės įtakos neturėjo, išskyrus baltymo kietumą ir pašalinio skonio intensyvumą, kurie abiejose tiriamosiose grupėse statistiškai reikšmingai padidėjo, palyginus su kontroline grupe ($p < 0,05$).
13. Po 28 sandėliavimo parų mažiausias baltymo pašalinio kvapo intensyvumas nustatytas sėmenų aliejaus priedo įtakoje, tuo tarpu didžiausias pašalinio skonio intensyvumas nustatytas rapsų aliejaus priedo įtakoje ($p < 0,05$). Visoms, 28 paras laikytų kiaušinių trynio juslinėms savybėms tiriamieji aliejai įtakos turėjo ($p < 0,05$), išskyrus bendram kvapo, spalvos ir liekamojo skonio intensyvumui.

REKOMENDACIJOS

Siekiant pagerinti n-6:n-3 PNRN santykį kiaušinių tryniuose, rekomenduojama vištų dedeklių lesalus praturtinti rapsų ir sėmenų aliejais. Naudojant rapsų aliejų, šis santykis gaunamas 9:1, o naudojant sėmenų aliejų – 2:1.

PADĖKA

Nuoširdžiai dėkoju savo darbo vadovui prof. habil. dr. Romui Gružauskui už suteiktas žinias, kantrybę ir visokeriopą pagalbą ruošiant magistro baigiamąjį darbą. Taip pat esu labai dėkinga doc. dr. Astai Racevičiūtei-Stupelienei, doktorantei Vilmai Kliševičiūtei bei Paukščių lesalų ir paukštininkystės produktų laboratorijos jaunesniajai darbuotojai Vilmai Buckiūnienei.

Didelę padėką noriu pareikšti Kauno technologijos universiteto Maisto instituto juslinės analizės laboratorijos vedėjai dr. Aldonai Mieželienei ir dr. Gitantai Alenčikienei už atliktus išsamius kiaušinių juslinių savybių tyrimus.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Ali N, Safamehr A., Sozany S., Galandari I., Taghavi E., Ghaboli A. Comparison of Effects of Using Different Levels of Animal and Vegetable Fats and Their Blends on Performance of Laying Hens. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*. 2011. 1(10). P. 1433-1437.
2. Arshad M., Amjad M. Medicinal use of sunflower oil and present status of sunflower in Pakistan: A review study. *Science, Technology and Development*. 2012. 31 (2). P. 99-106.
3. Bagdonaitė E. Nesočiųjų riebalų rūgščių balanso svarba organizmui: lėtinių ligų profilaktika ir gydymas. *Gydymo menas*. 2006. Nr. 07-08 (130-131) P. 70-73.
4. Balevi T., Coskun B. Effects of some dietary oils on performance and fatty acid composition of eggs in layers. *Revue de Médecine Vétérinaire*. 2000. 151. P. 847-854.
5. Baucells M.D., Crespo N., Barroeta A. C., Lo'pez-Ferrer S., Grashorn M. A. Incorporation of Different Polyunsaturated Fatty Acids into Eggs. *Poultry Science*. 2000. 79. P. 51-59.
6. Belluzzi A., Boschi S., Brignola C., Munarini A., Miglio F. Polyunsaturated fatty acids and inflammatory bowel disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2000. 71 (Suppl). P. 339S-342S.
7. Bemelmans W.J., Broer J., Feskens E.J., Smit A.J., Muskiet F.A., Lefrandt J.D., Bom V.J., Meyboom-De Jong B. Effect of an increased intake of 18:3n-3 acid and group nutritional education on cardiovascular risk factors: the Mediterranean alpha-linolenic enriched Groningen dietary intervention (margarin) study. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2002. 75. P. 221-227.
8. Bozkurt M., Abuk M.C., Alcicek A. Effect of dietary fat type on broiler breeder performance and hatching egg characteristics. *Journal of Applied Poultry Research*. 2008. 17. P. 47-53.
9. Broughton K.S., Johnson C.S., Pace B.K., Liebman M., Kleppinger K.M. Reduced asthma symptoms with n-3 fatty acids ingestion are related to 5-series leukotriene production. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1997. 65. P. 1011-1017.
10. Calò L., Bianconi L., Colivicchi F., Lamberti F., Loricchio M.L., Ermenegildo de Ruvo, Meo A., Pandozi C., Staibano M., Santini M. N-3 Fatty Acids for the Prevention of Atrial Fibrillation After Coronary Artery Bypass Surgery. *Journal of the American College of Cardiology*. 2005. 45. P. 1723-1728.

11. Campos H., Baylin, A., Willett W.C. Alpha-linolenic acid and risk of nonfatal acute myocardial infarction. *Circulation*. 2008. 118. P. 339-345.
12. Ceylan N., Ciftçi I., Mızrak C., Kahraman Z., Efil H. Influence of different dietary oil sources on performance and fatty acid profile of egg yolk in laying hens. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 2011. 20. P. 71-83.
13. Christopherson S.W., Glass R. L. Preparation of milk fat methylester by alcoholysis in an essentially non-alcoholic solution. *Journal of Dairy Science*. 1969. 52. P. 1289-1290.
14. Da Silva F. R., Junqueira O. M., Laurentiz A. C., Casartelli E. M., Aparecida E. Rodrigues, L. Francelino Araujo. Influence of Different Fat Sources on the Performance, Egg Quality, and Lipid Profile of Egg Yolks of Commercial Layers in the Second Laying Cycle. *Poultry Science*. 2005. 14. P. 258-264.
15. Erkkilä A.T, Lichtenstein A.H., Mozaffarian D., Herrington D.M. Fish intake is associated with a reduced progression of coronary artery atherosclerosis in postmenopausal women with coronary artery disease. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2004. 80. P. 626-632.
16. ES Direktyva 86/609/EEC, EK rekomendacija 2007/526 EC „Gyvūnų naudojimas ir laikymas eksperimentiniais ir kitais tikslais“. Internetinis puslapis www.litlex.lt .
17. Europos kardiovaskulinių ligų profilaktikos klinikinėje praktikoje gairės. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*. 2003. 10 (S1). P. S1-S78.
18. Farrell D. J. Enrichment of hen eggs with n-3 long-chain fatty acids and evaluation of enriched eggs in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*. 1998. 68. P. 538-544.
19. Fernández M., Ordóñez J.A., Cambero I., Santos C., Pin C., Hoz L. Fatty acid compositions of selected varieties of Spanish dry ham related to their nutritional implications. *Food chemistry*. 2007. 101. P. 107-112.
20. Folch J., Lees M., Stanley S.G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biology and Chemistry*. 1957. 226. P. 497-509.
21. Foster R., Williamson C.S., Lunn J. *Culinary oils and their health effects*. British Nutrition Foundation, London, UK. 2009.
22. Frank D. Gunstone- editor. *Vegetable oils in food technology: Composition, Properties and Uses*. CRC press. 2002.
23. Geelen A., Brouwer I.A., Schouten E.G., Maan C. A., Martijn B. K., Peter L. Z. Effects of n-3 fatty acids from fish on premature ventricular complexes and heart rate in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2005. 81. P. 416-420.
24. Gordana K., Zlata G., Zoran Š. The effect of different oil supplementations on laying performance and fatty acid composition of egg yolk. *Italian Journal of Animal Science*. 2008. 7. P. 173-183.

25. Grobas S., Mateos G.G., Mendez J. Influence of dietary linoleic acid on production and weight of eggs and eggs components in young brown hens. *The Journal of Applied Poultry Research*. 1999. 8. P. 177-184.
26. Grobas S., Me'ndez J., La'zaro R., Blas C., Mateos G.G. Influence of Source and Percentage of Fat Added to Diet on Performance and Fatty Acid Composition of Egg Yolks of Two Strains of Laying Hens. *Poultry Science*. 2001. 80. P. 1171-1179.
27. Gcl B.K., Uyanık F., İřcan K.M. Effects of dietary oil sources on egg quality, fatty acid composition of eggs and blood lipids in laying quail. *South African Journal of Animal Science*. 2008. 38 (2). P. 91-100.
28. Gl M., Yoruka A., Akasu T., Kaya A., Kaynar . The Effect of Different Levels of Canola Oil on Performance, Egg Shell Quality and Fatty Acid Composition of Laying Hens. *International Journal of Poultry Science*. 2012. 11 (12). P. 769-776.
29. Habib Aghdam Shahryar, Ramin Salamatdoust_nobar, Ali Lak, Alireza Lotfi. Effect of Dietary Supplemented Canola Oil and Poultry Fat on the Performance and Carcass Characterizes of Broiler Chickens. *Journal of Biological Sciences*. 2011. 3(4). P. 388-392.
30. Hao W., Wong O.Y., Liu X., Lee P., Chen Y., Wong K.K. W-3 fatty acids suppress inflammatory cytokine production by macrophages and hepatocytes. *Journal of Pediatric Surgery*. 2010. 45. P. 2412-2418.
31. Harris W.S., Reid K.J., Sands S.A., Spertus J.A. Blood omega-3 and trans fatty acids in middleaged acute coronary syndrome patients. *American Journal of Cardiology*. 2007. 99. P. 154-158.
32. Heinz J. Raps skl ir j produkt reikřm gyvn mitybai ir gyvnini maisto produkt kokybei. *Źems ŗkio mokslai*. 2008. 15 (4). P. 40-52.
33. Heinz J., Brettschneider J.G., Wolfgang B., Wolfgang P., řeřkeviien J., Prinz M. Einfluss Von Rapsl Und Leinl Im Legehennenfutter Auf Das Fettsurenmuster Des Eidotterfettes. *Veterinarija ir zootechnika*. 2002. 20 (42). P. 72-74.
34. Helland B. I., Smith L., Saarem K., Saugstad O. D., Drevon A. C. Maternal supplementation with very-long-chain n-3 fatty acids during pregnancy and lactation augments children's IQ at 4 years of age. *Journal of Pediatrics*. 2003. 111. P. 39-44.
35. Hogg R.J., Fitzgibbons L., Atkins C., Nardelli N., Bay R.C. Efficacy of omega-3 fatty acids in children and adults with IgA nephropathy is dosage- and size-dependent. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 2006. 1. P. 1167-1172.
36. Hudekov P., Rusnko L., Strakov E., Such P., Marada P., Machek M. The effect of linseed oil supplementation of the diet on the content of fatty acids in the egg yolk. *Acta Veterinaria Brno*. 2012. 81. P. 159-162.

37. Januškevičius A., Januškevičienė G. Sėmenų išspaudos vištų dedeklių lesaluose. *Veterinarija ir zootechnika*. 2003. T. 24(46). P. 75-77.
38. Kabir M., Skurnik G., Naour N., Pechtner V., Meugnier E., Rome S., Quignard-Boulangé A., Vidal H., Slama G., Clément K., Guerre-Millo M., Rizkalla S.W. Treatment for 2 month with n 3 polyunsaturated fatty acids reduces adiposity and some atherogenic factors but does not improve insulin sensitivity in women with type 2 diabetes: a randomized controlled study. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2007. 86. P. 1670-1679.
39. Kadziauskas J. *Biochemijos pagrindai*. Vilnius. Vilniaus universiteto leidykla. 2008.
40. Karimi S. H., Zarei A., Ila N., Lotfollahian H. The effect of replacement for different levels of sunflower oil instead of soybean oil in broiler performance. *Indian Journal Animal Research*. 2010. 44 (4). P. 275-279.
41. Kozłowska J., Gastón A., Muñoz P., Kolodziejczyk P. Food and Feed Applications for Flaxseed Components. *International Conference on Flax and Other Bast Plants*. 2008. P. 299-307.
42. Laino C.H., Fonseca C., Sterin-Speziale N., Slobodianik N., Reines A. Potentiation of omega-3 fatty acid antidepressant-like effects with low non-antidepressant doses of fluoxetine and mirtazapine. *European Journal of Pharmacology*. 2010. 648. P. 117-126.
43. Leaf A., Albert C.M., Josephson M., Steinhaus D., Kluger J., Kang J.X., Cox B., Zhang H., Schoenfeld D. Fatty Acid Antiarrhythmia Trial Investigators. Prevention of fatal arrhythmias in high-risk subjects by fish oil n-3 fatty acid intake. *Circulation*. 2005. 112. P. 2762-2768.
44. Leslie A. J., Pepper W. F., Brown R. G., Summers J. D. Influence of rapeseed products on egg quality and laying hens performance. *Journal of animal science*. 1973. 53. P. 747-752.
45. Lietuvos Respublikos gyvūnų globos, laikymo ir naudojimo įstatymas Nr. 8-500. *Valstybės žinios*. 1997. Nr. 108.
46. Lietuvos Respublikos valstybinės maisto ir veterinarijos tarnybos įsakymas „Dėl gyvūnų, skirtų eksperimentiniams ir kitiems mokslo tyrimams, laikymo, priežiūros ir naudojimo reikalavimų patvirtinimo“. *Valstybės žinios*. 2009. Nr. 8-287.
47. Liutkevičius A., Tamulionytė D. Technologinių faktorių įtaka išrūginių gėrimų su sėmenų aliejaus priedu kokybei. *Maisto chemija ir technologija*. 2004. T. 38(1). P. 42-48.
48. Lo'pez-Ferrer S., Baucells M. D., Barroeta A. C., Galobart J., Grashorn M. A. n-3 Enrichment of Chicken Meat. 2. Use of Precursors of Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids: Linseed Oil. *Poultry Science*. 2001. 80. P. 753-761.
49. Lukoševičius L. Askomicetų klasės vaistiniai grybai – natūralių antioksidantų šaltinis. *Biologinė medicina*. 2005. 2. P. 46-47.

50. Mazalli M.R., Faria D. E., Salvador D., Ito D. T. A Comparison of the Feeding Value of Different Sources of Fat for Laying Hens: 2. Lipid, Cholesterol, and Vitamin E Profiles of Egg Yolk. *Poultry Science*. 2004. 13. P. 280-290.
51. Miljanović B., Trivedi K.A., Dana M.R., Gilbard J.P., Buring J.E., Schaumberg D.A. Relation between dietary n-3 and n-6 fatty acids and clinically diagnosed dry eye syndrome in women. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2005. 82. P. 887-893.
52. Narimani-Rad M., Shahryar H.A., Lotfi A. Effect of dietary supplemented semi-refined sunflower oil with vitamin E on egg quality of laying hens. *International Journal of Biosciences*. 2012. Vol. 2(8). P. 8-13.
53. Oliveira D.D., Baião N.C., Cançado S.V., Grimaldi R., Souza M.R., Lara L.J., Lana A.M. Effects of lipid sources in the diet of laying hens on the fatty acid profiles of egg yolks. *Poultry Science*. 2010. 89(11). P. 2484-2491.
54. Paulauskas E., Kulpys J., Stankevičius R., Švedaitė V. Antioksidacinių priedų mėsinių galvijų mitybai fiziologiniai ir ekologiniai aspektai. *Veterinarija ir zootechnika*. 2005. T. 30 (52). P. 61-62.
55. Petrovic M., Milica G., Veseljko K., Zeljko G., Hrvoje M., Helga M. Enrichment of eggs in n-3 polyunsaturated fatty acids by feeding hens with different amount of linseed oil in diet. *Food Chemistry*. 2012. 135. P. 1563-1568.
56. Prasad K. Dietary flaxseed in prevention of hypercholesterolemic atherosclerosis. *Atherosclerosis*. 1997. 132. P. 69-76.
57. Prisco D., Paniccia R., Bansdinelli B. Effect of medium term supplementation with moderate dose of n-3 polyunsaturated fatty acids on blood pressure in mild hypertensive patients. *Thrombosis Research*. 1998. 91. P. 105-112.
58. Puri B.K., Leavitt B.R., Hayden M.R., Ross C.A., Rosenblatt A., Greenamyre J.T., Hersch S., Vaddadi K.S., Sword A., Horrobin D.F., Manku M., Murck H. Ethyl-EPA in Huntington disease: a doubleblind, randomized, placebo-controlled trial. *Neurology*. 2005. 65. P. 286-292.
59. Riyazi S. R., Ebrahimnezhad Y., Nazeradl K., Maheri-Sis N., Salamatdust R., Vahdatpour T. The Effects of Replacing Soybean Meal with Different Levels of Rapeseed Meal on Egg Quality Characteristics of Commercial Laying Hens. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2009. 4. P. 337-341.
60. Rogério M., Carlos C., Carla P. Measurement of malondialdehyde in fish: A comparison study between HPLC methods and the traditional spectrophotometric test. *Food Chemistry*. 2009. 112. P. 1038-1045.

61. Rowghani E., Arab M., Nazifi S., Bakhtiari Z. Effect of canola oil on cholesterol and fatty acid composition of egg- yolk of laying hens. *International Journal of Poultry Science*. 2007. 6. P. 111-114.
62. Saban C., Muhlis M. Effects of Feeding Tallow and Plant Fat to Laying Hens on Performance, Egg Quality and Fatty Acid Composition of Egg Yolk. *Journal of applied animal research*. 2009. 36. P. 49-52.
63. Saban C., Muhlis M. The effects of sources of supplemental fat on performance, egg quality, and fatty acid composition of egg yolk in laying hens. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2008. 88. P. 2382-2387.
64. Saban C., Necati U. Influence of Animal and Vegetable oil in Layer Diets on Performance and Serum lipid Profile. *International Journal of Poultry Science*. 2006. 5 (4). P. 370-37.
65. Saban C., Necati U. Laying Performance, Serum Lipoproteins, Cholesterol and Triglyceride of Hens as influenced by Dietary Fat Sources. *Journal of Applied Animal Research*. 2004. 25(2). P. 121-124.
66. Schaefer E.J., Bongard V., Beiser A.S., Lamon-Fava S., Robins S.J., Au R., Tucker K.L., Kyle D.J., Wilson P.W., Philip A., Wolf P.A. Plasma phosphatidylcholine docosahexaenoic acid content and risk of dementia and Alzheimer disease: the Framingham Heart Study. *Archives of Neurology*. 2006. 63. P. 1545-1550.
67. Schumann B. E., Squires E.J., Leeson S. Effect of dietary flaxseed, flax oil and n-3 fatty acid supplement on hepatic and plasma characteristics relevant to fatty liver haemorrhagic syndrome in laying hens. *British Poultry Science*. 2010. 41 (4). P. 465-472.
68. Shafer A.L., Katz J.B., Eernisse K.A. Development and validation of a competitive enzyme-linked immunosorbent assay for detection of type A influenza antibodies in avian sera. *Avian Diseases*. 1998. 42. P. 28-34.
69. Shafey T. M., Dingle J.G., McDonald M.W., Kostner K. Effect of Type of Grain and Oil Supplement on the Performance, Blood Lipoproteins, Egg Cholesterol and Fatty Acids of Laying Hens. *International Journal of Poultry Science*. 2003. 2 (3). P. 200-206.
70. Shakeel A. Effect of supplementing dietary sources of n-3 fatty acids and vitamin A on laying performance, egg quality and immune response in laying hens. PhD thesis. Department of poultry science university of agriculture Faisalabad, Pakistan. 2010.
71. Shakoor H.I., Javed M.A., Iqbal Z., Nasir Z., Mukhtar N. Comparative study on the effects of feeding canola and soybean oils on egg production and cholesterol in commercial layer. *Pakistan Veterinary Journal*. 2003. 23 (1). P. 22-26.
72. Simopoulos A.P. Essential fatty acids in health and chronic disease. *American Journal of Clinical Nutrition*. 1999. 70 (3 Suppl). P. 560S-569S.

73. Simopoulos A.P. Evolutionary aspects of diet: The omega-6/omega-3 ratio and the brain. *Molecular Neurobiology*. 2011. 44(2). P. 203-215.
74. Sohail H. K., Bashir M. B., Rozina S. Acid Value of Vegetable oils and Poultry Feed as Affected by Storage Period and antioxidants. *Pakistan Veterinary Journal*. 2001. 21 (4). P. 194-197.
75. Souza J.G., Costa F.G.P., Queiroga R.C.R.E., Silva J.H.V., Schuler A.R.P., Goulart C.C. Fatty Acid Profile of Eggs of Semi-Heavy Layers Fed Feeds containing Linseed Oil. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 2008. 10 (1). P. 37-44.
76. Sveikos gyvensenos rekomendacijos. Metodinės rekomendacijos. Mokomoji knyga. Sudarytojai: Vilniaus universitetas, Narkotikų kontrolės departamentas prie Lietuvos Respublikos Vyriausybės, Sveikatos mokymo ir ligų prevencijos centras, Lietuvos sveikatos mokslų universitetas. Vilnius. 2011. P. 14-16.
77. Tremoli E., Maderna P., Marangoni F., Colli S., Eligini S., Catalano I., Angeli M.T., Pazzucconi F., Gianfranceschi G., Davi G. Prolonged inhibition of platelet aggregation after n-3 fatty acid ethyl ester ingestion by healthy volunteers. *American Journal of Clinical Nutrition*. 1995. 61. P. 607-613.
78. Ulbricht T. L., Southgate D. A. Coronary heart disease: Seven dietary factors. *Lancet*. 1991. 338. P. 985-992.
79. Valienė V. Omega-3 riebalų rūgščių įtaka vaiko raidai. *Lietuvos akušerija ir ginekologija*. 2008. 11(3). P. 272-274.
80. Von Schacky. Review of omega-3 ethyl esters for cardiovascular prevention and treatment of Dietary omega-3: increased blood triglyceride levels. *Journal of Vascular Health and Risk Management*. 2006. 2. P. 251-262.
81. Wan J.B., Huang L.L., Rong R., Tan R., Wang J., Kang J.X. Endogenously decreasing tissue n-6/n-3 fatty acid ratio reduces atherosclerotic lesions in apolipoprotein E-deficient mice by inhibiting systemic and vascular inflammation. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*. 2010. 30. P. 2487-2494.
82. Weiss L.A., Barrett-Connor E., Mühlen D. Ratio of n-6 to n-3 fatty acids and bone mineral density in older adults: the Rancho Bernardo Study. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2005. 81. P. 934-938.
83. Whelton S.P., He J., Whelton P.K., Muntner P. Meta-analysis of observational studies on fish intake and coronary heart disease. *American Journal of Cardiology*. 2004. 93. P.1119-1123.
84. Witting, L.A., Horwitt M.K. Effect of degree of fatty acid unsaturation on tocopherol deficiency-induced creatinuria. *Journal of Nutrition*. 1964. 82. P. 19-33.

85. Woodward S. A., Cotterill O.J. Texture and microstructure of cooked whole egg yolks and heat-formed gels of stirred egg yolk. *Journal of Food Science*. 1987. 52. P. 68-74.
86. www.canola.okstate.edu/nutrition/Nutritionalprop.pdf. Bruce E. McDonald. Canola oil: nutritional properties. Canola Council of Canada. Prieiga per internetą 2012-11-10.
87. www.fediol.eu/web/fediol/1011306087/list1023110705/f1.html. Prieiga per internetą 2012-12-10.
88. www.megaukismaistu.lt/index.php/maistines-medziagos/riebalai. Prieiga per internetą 2012-10-29.
89. www.personalas.ktu.lt/~julivan/MF%20pavasario%20semestras/Riebalu%20rugstys-biosint.pdf. Prieiga per internetą 2012-10-17.
90. Yamany El A.T., Hewida M.H., Abdel-Samee D., EL-Ghamry A.A. Evaluation of using different levels and sources of oil in growing Japanese quail diets. *American-Eurasian Journal of agricultural and environment*. 2008. 3. P. 577-582.
91. Yashodhara B. M., Umakanth S., Pappachan J.M., Bhat S.K., Kamath R., Choo B.H. Omega-3 fatty acids: a comprehensive review of their role in health and disease. *Postgraduate Medical Journal*. 2009. 85. P. 84-90.