

**LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS  
VETERINARIJOS AKADEMIJA**

Veterinarijos fakultetas

**Kamilė Puluikytė**

**Ekstruduotų ir neekstruduotų sojos pupelių  
panaudojimo efektyvumas viščiukų broilerių lesaluose**

**Effectiveness of extruded and non-extruded soybeans in compound  
feed of broiler chickens**

Veterinarinės medicinos vientisųjų studijų

**MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS**

Darbo vadovė: doc. dr. Agila Daukšienė

Kaunas, 2019

## **DARBAS ATLIKTAS ANATOMIJOS IR FIZIOLOGIJOS KATEDROJE**

### **PATVIRTINIMAS APIE ATLIKTO DARBO SAVARANKIŠKUMĄ**

Patvirtinu, kad įteikiamas magistro baigiamasis darbas „**Ekstruduotų ir neekstruduotų sojos pupelių panaudojimo efektyvumas viščiukų broilerių lesaluose**“:

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

*(data)*

*(autoriaus vardas, pavardė)*

*(parašas)*

### **PATVIRTINIMAS APIE DARBO LIETUVIŲ KALBOS TAISYKLINGUMĄ**

Patvirtinu, kad darbo lietuvių kalba taisyklinga.

*(data)*

*(redaktoriaus vardas, pavardė)*

*(parašas)*

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

Patvirtinu, kad darbas atitinka reikalavimus ir yra parengtas gynimui

*(data)*

*(darbo vadovo vardas, pavardė)*

*(parašas)*

### **MAGISTRO BAIGIAMASIS DARBAS APROBUOTAS KATEDROJE (KLINIKOJE)**

*(aprobacijos data)*

*(katedros (klinikos) vedėjo (-os)  
vardas, pavardė)*

*(parašas)*

### **Magistro baigiamojo darbo recenzentas**

---

*(vardas, pavardė)*

*(parašas)*

### **Magistro baigiamųjų darbų gynimo komisijos įvertinimas:**

*(data)*

*(gynimo komisijos sekretorės (-iaus) vardas,  
pavardė)*

*(parašas)*

# TURINYS

SANTRAUKA .....	4
SUMMARY .....	5
SANTRUMPOS .....	6
ĮVADAS .....	7
1. LITERATŪROS APŽVALGA .....	8
1.1 Paukštinkystės situacija Lietuvoje ir pasaulyje.....	8
1.2 Sojos pupelės – mėsinių viščiukų lesalų sudedamoji dalis .....	9
1.3 Technologinių priemonių taikymas sojų pupelių mitybinės vertės optimizavimui .....	11
1.4 Ekstrudotų sojų pupelių panaudojimo galimybės mėsinių viščiukų mityboje.....	13
2. TYRIMO METODAI IR MEDŽIAGA.....	18
2.1. Bandyto schema ir viščiukų broilerių auginimo sąlygos .....	18
2.2. Viščiukų broilerių produktyvumo rodiklių įvertinimas .....	19
2.3. Viščiukų vidaus organų ir žarnyno išsivystymo įvertinimas .....	20
2.4. Viščiukų žarnyno turinio pH ir sausųjų medžiagų (SM) nustatymas .....	20
2.5. Viščiukų aklosios žarnos turinio trumpų grandinių riebalų rūgščių (TGRR) nustatymas .....	20
2.6. Amoniakinio azoto nustatymo metodika .....	20
2.7. Kaulų stiprumo nustatymo metodika .....	21
2.8. Lipidų oksidacijos laipsnio nustatymas .....	21
2.9. Statistinė duomenų analizė .....	21
3. TYRIMŲ REZULTATAI.....	22
3.2. Ekstrudotų ir neekstrudotų sojų pupelių įtaka viščiukų žarnyno pH ir SM kiekiui .....	23
3.3. Ekstrudotų ir neekstrudotų sojų pupelių įtaka viščiukų žarnų TGRR kiekiui.....	25
3.5. Ekstrudotų ir neekstrudotų sojų pupelių įtaka viščiukų broilerių kaulų tvirtumui.....	28
3.6. Ekstrudotų ir neekstrudotų sojų pupelių įtaka viščiukų broilerių kepenų MDA kiekiui .....	28
3.7. Ekstrudotų ir neekstrudotų sojų pupelių įtaka viščiukų broilerių produktyvumui ir kraiko kokybei.....	29
4. REZULTATŲ APTARIMAS .....	34
IŠVADOS.....	37
REKOMENDACIJA .....	38
LITERATŪROS SĄRAŠAS .....	39
PRIEDAI .....	43

# Ekstruduotų ir neekstruduotų sojos pupelių panaudojimo efektyvumas viščiukų broilerių lesaluose

Kamilė Puluikytė

Magistro baigiamasis darbas

## SANTRAUKA

Šio darbo tikslas ištirti ekstruduotų ir neekstruduotų sojos pupelių įtaką viščiukų broilerių kraiko kokybei, virškinimo procesams ir produktyvumui.

Linijų derinio *ROSS 308* viščiukai broileriai (600 viščiukų) suskirstyti į 3 grupes. Pirmoji grupė – kontrolinė, kurios viščiukai lesinti kombinuotaisiais lesalais. I tiriamosios grupės lesaluose dalis sojos rupinių ir aliejaus pakeista 5 proc. ekstruduotomis sojų pupelėmis, II tiriamosios grupės – 5 proc. neekstruduotomis sojos pupelėmis. Viščiukai auginti 35 dienas ir bandymo pabaigoje nustatytas vidaus organų ir žarnyno išsivystymas, žarnyno turinio pH ir sausųjų medžiagų kiekis, aklosios žarnos turinio trumpos grandinės riebalų rūgščių (TGRR) kiekis dujų chromatografijos metodu, amoniakinio azoto kiekis nustatytas Foss-Tecator metodu ASN 3302, kepenų lipidų oksidacijos laipsnis (MDA kiekis) skysčių chromatografijos metodu, blauzdikaulio tvirtumas automatinio tekstūrometru Nexigen TA Plus. Fiksuoti produktyvumo rodikliai: kūno svoris, išsaugojimas, lesalų sunaudojimas, apskaičiuotos lesalų sąnaudos 1 kg priesvorio gauti, kraiko sausųjų medžiagų kiekis.

Atlikus bandymą, nustatėme, kad dėl 5 proc. ekstruduotų sojos pupelių viščiukų lesaluose įtakos padidėjo raumeninio ir liaukinio skrandžių svoris, žarnynas buvo ilgesnis, žarnyno pH ir klubinės bei aklosios žarnų SM turėjo tendencijas didėti. Klubinės žarnos acto, propiono ir sviesto rūgščių kiekis sumažėjo, o aklosios žarnos acto rūgšties kiekis padidėjo 24 proc., propiono rūgšties – 3,5 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ). Dėl ekstruduotų sojos pupelių lesaluose, amoniakinio azoto kiekis turėjo tendenciją mažėti, o kepenų lipidų oksidaciniams procesams, blauzdikaulio tvirtumui – ekstruduotų sojos pupelių įterpimas teigiamos įtakos neturėjo. Dėl ekstruduotų sojos pupelių lesaluose poveikio broilerių kūno svoris padidėjo 4 proc. ir išsaugojimas – 1 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ). Viščiukų broilerių kraiko sausųjų medžiagų kiekis padidėjo 20 proc. dėl ekstruduotų sojos pupelių įtakos 23-ą paukščių amžiaus dieną, palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

**Raktažodžiai:** ekstruduotos sojų pupelės, virškinimo procesai, produktyvumas, viščiukai broileriai.

# Effectiveness of extruded and non- extruded soybeans in compound feed of broiler chickens

Master's Thesis

## SUMMARY

The aim of the experiment was to evaluate the effect of extruded and not extruded soybeans in the compound feed on digestive processes, productivity and litter quality of broiler chickens.

The experiment was conducted on 1-35 days old broiler chickens of the cross *Ross 308*. Six hundred chickens were divided into three groups. First was control group. In compound feed of first experimental group the extruded soybeans were added at the level of 5% (instead of part of soyabean meal and oil). In compound feed of second experimental group not extruded soybeans were added at the level of 5% (instead of part of soyabean meal and oil). During the experiment the following indicators were recorded: body weight, feed consumption and feed conversion ratio, the liveability of chickens and dry matter (DM) of litter were calculated. At the end of experiment 5 chickens were euthanised and following indicators were determined: development of visceral organs and intestine, intestinal pH and DM, amount of caecal SCFA (by gas chromatography), ammonia nitrogen by Foss-Tecator method ASN 3302, hepatic lipid peroxidation by HPLC and strength of *Tibia* bone by Nexigen TA Plus (Lloyd Instruments Ltd, JK).

It was estimated that because of 5% of extruded soybean in broiler chicken feeds, the weight of muscular and glandular stomachs was increased, intestine was longer, intestinal pH as well as quantity of ileal and caecal dry matter also tended to increase. SCFA (acetic, propionic and butyric acid) levels were decreased in the ileum, while in the caecum the amount of acetic acid increased by 24% and propionic acid by 3.5% compared to the control group ( $P>0.05$ ). In addition of extruded soybeans to the feed of broilers, the amount of ammonium nitrogen had tendency to decrease in the caecum, but the inclusion of extruded soybean did not contribute positively to the reduction of hepatic lipid oxidation processes (MDA level). Due to the effect of 5% of extruded soybean in feeds, the body weight of broiler chickens increased by 4% and liveability – by 1%, compared to control ( $P>0.05$ ). Dry matter content in chicken litter increased by 20% due to the influence of extruded soybeans on the 23<sup>rd</sup> day of the bird age, compared to control group ( $P>0.05$ ).

**Keywords:** extruded soybeans, digestive processes, productivity, broiler chickens.

## SANTRUMPOS

PA – propiono rūgštis.

pH – rūgštingumas.

SM – Sausoji medžiaga.

TGRR – trumpos grandinės riebalų rūgštys.

P – statistinis patikimumas.

Proc. (%) – procentai.

g – gramai.

Kg – kilogramai.

Cm – centimetrai.

Mln. – milijonas.

Tūkst. – tūkstantis.

T. – tona.

Mlrd. – milijardas.

M – metai.

cm<sup>-2</sup> – kvadratiniai centimetrai.

mm – milimetrai.

°C – Celcijus.

CCK – cholecistokininas.

Mg/g/min – miligramai, gramai per minutę

ppm – milijoninės dalys.

## IVADAS

Paukštininkystė užima svarbią vietą tarp kitų gyvulininkystės (paukštienos gamyba pasaulyje yra antrojoje vietoje po kiaulienos gamybos) sektorių ne tik pasaulyje, bet ir Lietuvoje. FAOSTAT duomenimis per metus vienas planetos gyventojas suvartoja nuo 14 iki beveik 50 kg, o Lietuvos gyventojai kasmet suvalgo po 23 kg paukštienos (1). Toks paukštienos populiarumas vartotojų tarpe yra siejamas su religija, paukštienos maistine verte (puikus baltymų, ypač nepakeičiamų amino rūgščių šaltinis), mėsiniai viščiukai gana greitai auga, iš paukštienos gaminama įvairių lengvai paruošiamų pateikalų/pusfabrikačių.

Auginant mėsinių viščiukus pramoniniuose paukštynuose, siekiant gauti vartotojų lūkesčius (geros maistinės vertės ir saugią paukštieną) patenkinančią produkciją svarbūs rodikliai yra broilerių jauniklių kokybė (genetika), optimalus paukščių talpinimo tankis paukštidėje, jos ventiliacija, apšviestumas, temperatūra, broilerių gerovė, vandens kokybė, lesalų padavimas ir paukščių sveikatingumas. Didžiąją dalį paukštienos savikainos sudaro kombinuotieji lesalai. Šiuolaikiniai mėsinių viščiukų linijų deriniai sunaudoja 1,4 kg lesalų, kad pasiektų 1 kg gyvūno kūno svorį, bet jų genetinis potencialas įgalina pasiekti 1:1 lesalų ir kūno masės santykį. Viena iš pagrindinių mėsinių viščiukų kominuotųjų lesalų pašarinių žaliavų yra sojų pupelės. Sojų pupelės yra puikus baltymų, makro- ir mikroelementų šaltinis, tačiau jos turi antimonybinių medžiagų, kurios blogina maistinių medžiagų virškinamumą ir įsisavina bei mažina broilerių produktyvumą ir gali lemti tam tikrų ligų atsiradimą. Siekiant sumažinti sojų pupelių antimonybinių medžiagų kiekį yra taikomos įvairios jų apdirbimo technologijos – viena iš jų yra ekstrudavimas – tai momentinis pašarinės žaliavos apdorojimas dideliu karščiu ir slėgiu (2). Ekstruduoatų sojų pupelių įtraukimas į lesalus gali sumažinti lesalų savikainą, kadangi jos pakeičia dalį pašarinių žaliavų – brangių, importuojamų sojų rupinių ir aliejų. Tačiau įtraukiant ekstruduoatų sojų pupeles į viščiukų lesalus kyla keletas iššūkių: optimali ekstrudavimo temperatūra ir laikas, paukščių amžius bei įterpimo kiekis. Todėl šiame darbe iškėlėme hipotezę, kad egzistuoja tiesioginis ryšys tarp 5 proc. (mokslinėje literatūroje pateikiami įterpimo kiekiai svyruoja nuo 5 iki 25 proc.) ekstruduoatų sojų pupelių viščiukų lesaluose ir jų virškinimo procesų bei produktyvumo.

**Darbo tikslas** – ištirti ekstruduoatų ir neekstruduoatų sojos pupelių įtaką viščiukų broilerių virškinimo procesams, produktyvumui ir kraiko kokybei.

### **Darbo uždaviniai:**

1. Ištirti ekstruduoatų ir neekstruduoatų sojų pupelių įtaką viščiukų broilerių virškinimo procesams.
2. Nustatyti ekstruduoatų ir neekstruduoatų sojų pupelių įtaką viščiukų broilerių produktyvumui ir kraiko kokybei.

# 1. LITERATŪROS APŽVALGA

## 1.1. Paukštininkystės situacija Lietuvoje ir pasaulyje

Paukštiena yra plačiai vartojama visame pasaulyje dėl religinių nuostatų, puikios maistinės vertės (baltymų, ypač nepakeičiamų amino rūgščių, makroelementų ir mikroelementų šaltinis), nedidelių auginimo sąnaudų, o produkcija gaunama per trumpą laiką (vidutiniškai per 40 dienų). Remiantis FAO (Jungtinių Tautų maisto ir žemės ūkio organizacija) duomenimis, 2018 m. pasaulyje pagaminta 336 mln. tonų mėsos, iš jų paukštienos – 122,5 mln. t., taigi paukštiena sudaro 30 procentų visos pasaulyje užaugintos mėsos (3). Paukštienos gamyba kasmet didėja – 2017 metais pasaulyje paukštienos produkcija siekia 120,5 mln. tonų, lyginant su 2016 metais – padidėjo 1,1 procentu (4). Paukštienos produkcija kasmet didėja beveik visuose regionuose, nepaisant net paukščių gripo protrūkio Afrikoje, Azijoje ir Europoje.

Remiantis Lietuvos statistikos departamento paskelbtais duomenimis remiantis, 2018 metais Lietuvos įmonėse buvo paskersta 57,80 mln. paukščių ir pagaminta 108,99 tūkst. t paukštienos skerdenų. Skerdimų skaičius sumažėjo 1,7 proc. lyginant su 2017 metais, o tą nulėmė paukščių pardavimas skerdimui į Lenkiją ir Latviją (5).

Dabartiniu metu pasaulyje gyvena maždaug 7,6 mlrd. žmonių. Augant žmonių populiacijai didėja paklausa gyvūninės kilmės baltymams, o tikslau suvartojamos mėsos keikis. Specialistai mano, kad 2027 m., lyginant su 2015–2017 m. laikotarpiu, paukštininkystės sektoriaus gamyba gali padidėti 12 proc. (iki 139,02 mln. t). Europoje daug dėmesio yra skiriama apsaugoti pašarus nuo bakterijų, todėl paskutinius 20 metų nėra pasireiškę dideli salmoneliozės protrūkiai. Paukščių veisimo kompanijos, siekdamos pagerinti paukštienos gavybą, padeda ūkininkams, norintiems auginti pageidaujamas veisles, tačiau perspėja, kad intensyvus ūkininkavimas yra žalingas paukščių sveikatai. Tarptautinės ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos (OECD) ir Jungtinių Tautų maisto ir žemės ūkio organizacijos (toliau – FAO) duomenimis, 2018 m. bendra mėsos gamyba gali siekti iki 336 mln. t, o paukštienos – 122,5 mln. t. Paukštiena, prognozuojama, sudarys apie 30 proc. visos mėsos, kuri parduodama pasaulyje. Per pastaruosius penkiolika metų (2003 –2018 m.) paukštienos gamyba išaugo 46 mln. t. Prognozuojama, kad 2020 m. daugiausia paukštienos pagamins JAV (22,35 mln. t), Kinija (17,81 mln. t), Europos Sąjunga (14,81 mln. t) ir Brazilija (13,74 mln. t). Augantis šios mėsos suvartojimas turėtų didinti gamybos apimtį Rusijoje (4,64 mln. t) ir Meksikoje (3,33 mln. t). Pasaulyje iš visų suvartojamų mėsos produktų paukštienos gaminiai sudaro 30,5 proc. Didelį mėsos suvartojimą yra nulėmęs dėl pasikeitusių mitybos įpročių besivystančiose šalyse. FAO duomenimis, 2027 m. pasaulyje paukštienos suvartojimas vidutiniškai vienam gyventojui, palyginti su 2015 –2017 m. laikotarpiu, turėtų padidėti 5,68 proc., iki 14,69 kg. Vidutiniškai vienas pasaulio gyventojas 2027 m. turėtų suvartoti 35,4 kg mėsos: 6,6 kg jautienos, 1,84 kg avienos, 12,25 kg



kiaulienos ir 14,69 kg paukštienos. Numatoma, kad per ateinantį dešimtmetį vienas Šiaurės Amerikos gyventojas vidutiniškai turėtų suvartoti 48 kg paukštienos, Europos Sąjungos – 24,97 kg. 2020 m., palyginti su 2019 m. pasaulio mėsos eksportas turėtų padidėti 1,9 proc. (iki 34,7 mln. t.), o paukštienos – 1,9 proc. (iki 13,3 mln. t). Numatoma, kad besivystančių šalių paukštienos importas turėtų sudaryti 9,65 mln. t, o išsivysčiusių šalių – 3,09 mln. t (3).

## 1.2. Sojos pupelės – mėsinių viščiukų lesalų sudedamoji dalis

Sojų pupelės priklauso *Leguminosae* šeimai, *Papilionoideae* pošeimiui ir *Glycine*, L. rūšiai. Kultivuojama rūšis yra *Glycine max* (L.) Merrill. Šis augalas, auga kaip krūmas, siekiantis 0,75 – 1,25 metro aukščio, kurio šakos kerojasi tankiai ir plačiai, jei tam būna suteiktos visos sąlygos (6).

Apie 98 proc. sojos pupelių yra pašarinė žaliava naudojama gyvūnų pašaruose. Sojų pupelės yra vienas pagrindinių baltymų šaltinių, kurie reikalingi naminiams paukščiams. Tam yra daugybė priežasčių, kodėl jos vertinamos, įskaitant įvairią konsistenciją pašaruose, galimybę gauti produkciją ištisius metus, bei didelis kiekis baltymų. Paukštienos augintojai siekia užtikrinti subalansuotą paukščių mitybą, turinčią didelį energijos kiekį, dėl to sojų pupelės yra pirmas pasirinkimas, nes joks kitas augalas neviršija baltymų kiekio esančio jose.

Sojų pupelės pralenkia kitus augalus ne tik dėl žalių baltymų kiekio, bet ir dėl virškinamų amino rūgščių. Dėl didelio jų kiekio, sojų pupelės yra tinkamos įvairių rūšių paukščiams (7).

Daktaro Keith Smith teigimu, miltai, kurie gaminami iš sojų yra patiekiami paukščiams be jokių apribojimų, prieš tai pupelės tinkamai paruošus, kad neliktų jokių antimonybinių veiksnių (8).

Pasak Liu KeShun (6), sojų pupelės, kilusios iš Kinijos, yra vienos seniausiai auginamų augalų. Per dešimtmečius Kinija, Japonija, Korėja ir kitos pietinės Azijos valstybės sojų pupelės naudojo plačiai, įvairiausiose formose, kaip svarbiausią baltymų ir riebalų šaltinį. Dabar sojų pupelės plačiai auginamos Jungtinėse Amerikos Valstijose, Brazilijoje, Argentinoje. Šios šalys ne tik sparčiai plečia produkciją, bet ir eksportą (9).

Paukščių mityboje naudojami įvairūs sojos produktai. Labiausiai paplitę sojos rupiniai, nenuriebtos sojos pupelės, sojos lukštai, aliejus, melasa. Iš sojos pupelių gaunamas sojos lecitinas, fermentais apdorota soja, sojos baltymų koncentratai, sojos baltymų izolatai, sojos peptidai.

Tyrėja N. Sarker su kitais mokslininkais (10) ištyrė, kad 100 g sojų yra apie 17 – 26 g riebalų, 38 g baltymų, 26 g angliavandenių, 2 g lecitino, B ir D grupės vitaminų, fosforo, kalio, magnio, kalcio druskų. Zewei Sun (11) teigia, kad sausojoje medžiagoje yra vidutiniškai 40 – 41 proc. baltymų, 20 proc. aliejų. Sojos pupelių baltymus galima suskirstyti į 4 grupes pagal jų vaidmenį: metaboliniai fermentai, struktūriniai, membraniniai ir atsarginiai baltymai. Pastarieji vidutiniškai apima 65 – 80 proc. visų baltymų, yra du pagrindiniai: glicininas ir b - konglicininas. Pagrindinė jų rolė yra tiekti

aminorūgščių šaltinį daiginančiai sėklai. Tačiau šie baltymai gali sukelti alerginį atsaką jautriems gyvūnams, tokį kaip neigiamą skrandžio reakciją ir atopinę egzema. Kad ir kokios maistingos sojos bebūtų, jose yra daug antimonybinių veiksnių, tokių kaip tripsino inhibitoriai, lektinai, alfa amilazės inhibitorinis veiksnys, goitras, sojų pupelių inhibinas ir daug kitų. Šie veiksniai sumažina mitybinę vertę, panaudojamą lesaluose ir naudingų baltymų virškinimą, bei sukelia metabolinius sutrikimus gyvūnams.

Jelena Medic (12) teigimu, labiausiai išskiriami sojų pupelių proteazių inhibitoriai (apie 6 proc. visų baltymų) yra tripsino-chimotripsino inhibitoriai. Monogastriniams gyvūnams slopinami kasos fermentai, sumažėjęs baltymų virškinamumas lemia kasos hipertrofiją. Dar vienas antimonybinis faktorius yra lektinas (hemagliutinas), tai baltymų klasės medžiaga gebanti agliutinuoti raudonus kraujo kūnelius ir žarnyno gleivinės ląsteles per stiprią sąveiką su angliavandeniais. Lektinai laikomi taip pat metabolizmą mažinančiu veiksmu, jie trikdo gyvūnų augimą bei medžiagų įsisavinimą. Koncentracija sausojoje medžiagoje svyruoja nuo 1 iki 2 proc.

Proteazės inhibitoriai yra medžiagos, galinčios slopinti tam tikro fermento veiklą. Jie yra 181 ir 71 aminorūgščių liekanų polipeptidai, kurie sudaro stabilių fermentų inhibitorių kompleksus su kasos fermentu tripsinu santykiu 1 :1. Tripsino inhibitorių kiekis sojų pupelėse skiriasi priklausomai nuo rūšies ir daiginimo proceso. Šios medžiagos trukdo virškinti baltymus, to pasekoje sulėtėja gyvūno augimas. Proteazės inhibitoriai skatina baltymų sintezę ir fermentų sekreciją kasoje. Naudojant žalias sojų pupelės lesaluose vyksta proteolizės slopinimas, nesuvirškintų baltymų pūvimas žarnyne, o sumažėjęs aminorūgščių išsiskyrimas skatina kompensacijos reakciją kasoje ir bendrai stimuliuoja kitas endogenines sekrecijas. Taip gali būti sukelta kasos hipertrofija dėl kurios yra stimuliuojamas jos sekrecinis aktyvumas ir amino-rūgščių, praradimas, taip prarandama viena iš 20 aminorūgščių – metioninas. Coca-Sinova ir kiti tyrėjai (13) įvertino 21 dienos amžiaus broilerių dietas su skirtingos kilmės sojų pupelėmis, atsižvelgė į aminorūgščių virškinamumą, energijos kiekį, azoto kiekį ir pastebėjo, kad virškinimo koeficientas buvo didesnis, kur tripsino inhibitoriaus aktyvumas buvo mažesnis ir jo kiekis siekė 1,8mg/ g negu ten, kur tripsino inhibitoriaus kiekis buvo 4,8mg/ g.

Lektinai (hemagliutinai) - tai glikoproteinai, gebantys surišti angliavandenius turinčias molekules, esančias ant žarnyno gleivinės epitelio ląstelių bei turintys savybę agliutinuoti eritrocitus. Žarnyno ląstelės, dėl lektino poveikio, sumažinus jų absorbciją - linkusios žūti. Lektinai gali sukelti maistinių medžiagų virškinimo ir absorbcijos sutrikimus, žarnų mikrogaurėlių sutrumpėjimus, endogeninio azoto praradimą, bakterijų dauginimąsi, bei padidėjusį žarnyno svorį ir dydį.

Goitrogenai – medžiagos, kurios slopina skydliaukės hormonų gamybą, trukdydamos jodo įsisavinimui skydliaukėje. Rūgščiame sojų pupelių metanolio ekstrakto yra medžiagų, kurios slopina skydliaukės peroksidazės katalizuojamas reakcijas, būtinas skydliaukės hormonų sintezei. Kiaules šeriant goitrogenus, hipotiroidizmo simptomai buvo sukelti per gana trumpą laiką. Nuo 3 – 4 savaičių

buvo pastebėta depresija ir sulėtėjęs augimas, tačiau kai goitrogenai buvo pašalinti iš dietos pastebimai padidėjo augimo greitis.

Taninai - tai augaluose esantys junginiai, kartūs ir turintys sutraukiančių savybių. Natūraliai augaluose besikaupiantys polifenoliai jungiasi su baltymais, polimerais - celiulioze, hemiceliulioze ir pektiniais sudarydami stabilius kompleksus. Mirkydami sojų pupeles 12 – 14 valandų taninas sumažėjo 54,6 proc., o išvalytose, raugintose, išvirtose sojose tanino neaptikta. Taninai gyvūnų racione yra taip pat nepageidaujami, nes jie trikdo augimą ir baltymų virškinamumą.

Saponinai – steroidiniai arba triterpenoidiniai glikozidai, augalų produktai. Žinoma, kad jie sukelia eritrocitų lizę, kai skiriami in vitro, tačiau pridėjus 5 kartus didesnę saponinų koncentraciją į viščiukų racioną - buvo nepastebėtas suprastėjęs jų augimas.

Antivitaminai – egzistuoja didelė kategorija natūralių medžiagų, kurios slopina vitaminų bei mineralų įsisavinimą organizme. Įrodyta, kad atskirti sojų pupelių baltymai gali trikdyti įsisavinti tokius mineralus, kaip cinkas, manganas, varis ir geležis. Neapdorotose sojų pupelėse yra fermento lipoksigenazės, kuri katalizuoja karotino oksidaciją, o veikiant karščiui, net 15 minučiu, gali sunykti.

Oligosacharidų ir polisacharidų sojos pupelių sausoje medžiagoje yra nuo 35 proc. iki 40 proc. Maždaug pusė šių angliavandenių yra nestruktūrinio pobūdžio, įskaitant mažos molekulinės masės cukrų, oligosacharidus, mažus krakmolo kiekius, o kita pusė yra struktūriniai polisacharidai. Ankštiniuose augaluose nekrakmoliniai polisacharidai vaidina energijos kaupimo vaidmenį.

Nustatyta, kad įtraukus neapdorotas sojos pupeles į viščiukų broilerių lesalus sumažėjo jų kūno svorio augimas, lesalų įsisavinimas. Kadangi paukščių organizme nesintetinamas 1:6 galaktozidazės fermentas, tai šio fermento papildymas racione yra naudojamas, kad pagerinti sojų įsisavinimą organizme. Mokslininkai nustatė, kad geresnis kūno svorio padidėjimas broileriams yra tada, kai jie lesinami sojų miltais, išspaustomis soju pupelėmis, skrudintomis pupelėmis ir pridėdant fermentų mišinio (ksilanazės, proteazės ir amilazės) (13),(14),(15).

### **1.3. Technologinių priemonių taikymas sojų pupelių mitybinės vertės optimizavimui**

Anot S. K. Lee ir kitų mokslininkų (16) sojų pupelių apdirbimo procesai yra naudingi ir privalomi norint sunaikinti, pašalinti ar inaktyvuoti nepageidaujamus kontinentus, kad produktas taptų labiau virškinamas ir net skanesnis.

Fermentavimas – šis procesas yra naudojamas paruošti tradicinius sojų pupelių maistus, kurių maistingumo vertė ir virškinamumas yra ženkliai didesnis, nei žalių sojų pupelių. Kaip teigia mokslininkai J. Feng, Z. Wang fermentacija vyksta su *Aspergillus oryzae* rūšies grybu, kuris daro įtaką tripsino inhibitorių aktyvumo mažėjimui ir pakelia mažo dydžio peptidų kiekį sojų pupelėse ir sojų miltuose. Maitinant broilerius fermentuotais produktais ženkliai padidėjo svorio augimas ir

fosforo išskyrimas. Be to, žinoma, kad fermentuoti sojų pupelių produktai žymiai padidino virškinimo fermentų (tripsino, lipazės ir proteazės) aktyvumą broilerių virškinamajame trakte (17).

Veikimas karščiu – procesas yra efektyvus, nes veikia ir inaktyvuoja karščiui neatsparius antimonybinius veiksnius, tokius kaip tripsino inhibitorius, hemagliutininus.

Skrudinimas – procesas veikiantis tripsino, chimotripsino inhibitorius, lakiuosius junginius. Proceso esmė yra valandos trukmės kaitinimas 100 °C (18).

Ekstrudavimas – tai mechaninis, terminis procesas, kurio metu vyksta pašaro apdorėjimas. Iš pašaro išgarinamas vanduo ir suirusiam produktui suteikiama norima nauja forma spaudžiant masę per specialią angą. Ekstruderis yra sraigtinis presavimo įtaisas. Tokiu būdu pagerinamos maisto produkto fizinės, higieninės, maistinės, cheminės savybės (2). Tai yra trumpas daugiavilkinis procesas, turintis savybę sunaikinti antimonybinius faktorius, sukeldamas krakmolo želatinizaciją, padidina maistinių skaidulų tirpumą, sumažina lipidų oksidaciją (19). Grasso Kelley su kitais kolegomis (20) nustatė, kad ekstruzijos metodas yra veiksminga priemonė prieš *Salmonella spp.* bakterijas.

Ekstrudavimo metu, anot Marcos Fabio de Lima (21), inaktyvuojami alfa amilazės inhibitoriai, tripsinas, chimotripsinas, hemagliutininas, ureazė. Procesas taip pat žymiai sumažina mikrobu populiaciją, vitaminų netekimą bei pagerina virškinamumą. Skirtingoms paukščių mitybinėms savybėms yra parenkami skirtingi sojų pupelių perdirbimo būdai, ypač tausoiant aminorūgštis, tokias kaip metioninas, lizinas ir treoninas, nes šios yra labai jautrios sausam kaitinimui.

Prieš ekstrudavimą vyksta paruošimo procesas – žaliavos malimas, sumaišymas ir drėkinimas su garų kondicionieriumi. Kaip teigia B. Purushotham, neapdorotos sojų pupelės sumalamos per 4 mm plokštę ir kondicionuojamos 2 kg cm<sup>-2</sup> ilgio garu. Šiuo metu stambesnės sojų pupelių granulės yra sumaišomos vienodai, sudrėkinamos garais. Ruošiant sojų pupelių miltus kondicionavimo metu drėgmė yra apie 14 -16 proc., o temperatūra nuo 60 -70 °C (22).

Nerijus Ciganas, Romas Gružauskas, Rolandas Stankevičius, Gintarė Dovidaitienė, Ieva Kudlinskienė (23) nurodo, kad vėliau žaliava ekstruderyje kaitinama ir suspaudžiama veikiant slėgiu, o tuomet masė spaudžiama pro angą. Proceso metu temperatūra yra aukšta ir siekia 200 °C, tačiau ekstruzijos laikas yra labai trumpas ir trunka iki 5 -10 sekundžių, todėl ekstruzija vadinama HTST (karšta temperatūra, trumpas laikas) metodu, nes ji apima trumpalaikį aukštos temperatūros poveikį. Ekstruzijos įrenginyje esant aukštai temperatūrai, slėgiui ir mechaninei apkrovai, vyksta pupų ir jų produktų struktūriniai pokyčiai. Susidaro krakmolo molekulių grandinės sutrumpėjimai, todėl padidėja vandenyje tirpių medžiagų kiekis. Naudojant ekstruduotus produktus, padidėja išeiga, sumažėja savikaina, darbo jėgos ir energijos sąnaudos.

## 1.4. Ekstruduotų sojų pupelių panaudojimo galimybės mėšinių viščiukų mityboje

Prieš aptariant sojų pupelių panaudojimo galimybes viščiukų broilerių auginime reikia atkreipti dėmesį į paukščių virškinimo fiziologinius ir anatominius aspektus.

Broilerio liežuvis yra durklo formos, paviršius labai šiurkštus, tai padeda maistą nustumti į stemplę. Mokslininkai Jacquie Jacob ir Tony Pescatore (40) teigia, kad pirminis virškinimas vyksta burnoje išsiskyrus seilėms, jose yra fermento amilazės, kuri krakmolą paverčia cukrumi. Pašarui slenkant stemple jis atsiduria stemplės išdidėjime - gūžyje, jo funkcija susmulkinti, sutrinti pašaro daleles, todėl proteolitiniams fermentams lengviau virškinti. Kuo didesnės pašaro dalelės, tuo stipresni raumenų susitraukimai. Jei į pašarą įdedama abrazyvių medžiagų, tokių kaip smėlis, uolienos- pašaras bus greičiau sumalamas prieš patenkant į žarnyno traktą. Lesalas iš gūžio toliau keliauja į skrandį, kuris yra sudarytas iš raumeninės ir liaukinės dalies. Šiame skrandyje yra dviejų tipų liaukos: paprastosios, kurios išskiria gleives ir sudėtinės, kurios išskiria skrandžio rūgštį, gleives bei virškinimo fermentą – pepsinogeną. Pepsino funkcija yra suvirškinti baltymus. Kadangi pašaras keliauja greitai pro liaukinį skrandį, maistinės medžiagos jame mažai virškinamos, tačiau patekus į raumeninį skrandį (skilvį) – tęsiamas virškinimas. Šis padengtas stora keratinoidine plėvele, kuri sudaryta iš sukietėjusio liaukų sekreto ir epitelio kutikulos.

Plonasis žarnynas susideda iš dviejų pagrindinių dalių – dvylikapirštės žarnos kilpos, tuščiosios ir klubinės žarnos. Kaip teigia tyrėjas Birger Svihus dvylikapirštės žarnos pH yra šarminis, kad būtų neutralizuojama skrandžio rūgštis ir būtų palankios sąlygos veikti kasos fermentams. Kasa yra išsidėsčiusi dvylikapirštės žarnos kilpoje. Kasos egzogeninės ląstelės išskiria lipazę, tripsinogeną, tripsino inhibitorių, kasos amilazę, chimotripsinogeną ir bikarbonatus. Virškinimo fermentai, išskirti į dvylikapirštės žarną, pirmiausia virškina baltymus. Kepenų funkcija yra sintetinti tulžį ir išskirti ją į dvylikapirštę žarną, o ten prasideda riebalų emulgacija. Tulžis taip pat šarmina terpę ir neutralizuoja skrandžio rūgštį. Tuščioji žarna yra nusėta gaurelių, kurie padidina paviršiaus plotą ir ten absorbuojami amino rūgštys, gliukozė ir riebiosios rūgštys. Maisto medžiagoms slenkant pro klubinę žarną, vyksta mineralų bei vandens absorbcija. Ir šiek tiek absorbuojamas mažas kiekis baltymų, riebalų bei angliavandenių. Moksliniais tyrimais įrodo, kad angliavandenių skaidymas ir absorbcija klubinėje žarnoje yra svarbu greitai augantiems viščiukams broileriams (41). Storasis žarnynas su plonuoju yra palyginti trumpas, čia vyksta vandens rezorbcija, o tai svarbu vandens balansui organizme. Storąjį žarnyną sudaro akloji žarna ir tiesioji. Paukščiai turi dvi aklasios žarnos dalis, atsiveriančias į plonosios ir tiesiosios žarnos sandūrą. Ne visas lesalas patenka į aklasias žarnas, tai svarbiau laukiniams paukščiams, mokslininkai mano, kad viena svarbesnių funkcijų yra mikrobinis celiuliozės skaidymas. Žarnyno turinys į aklasias žarnas patenka vykstant antiperistaltikai. Galiausiai

žarnynas atsiveria į kloaką, o pro ten pašalinami visi virškinimo, šlapimo produktai (40).

Mokslininkės Dejan Beukovic, Milos Beukovic, Dragana Ljubojevic, Vidica Stanacev, Sinisa Bjedov, Mirko Ivkovic (24) atliko tyrimus, kad nustatytų sojų pupelių terminio apdoravimo priklausomybę broilerių skerdenos įtakai. Broileriai *Ross* - 308 lidijų derinio buvo auginami atskirai pagal lytį. Viena grupė buvo lesinama lesalais, kur sojų pupelės buvo termiškai apdorotos (ekstruduotos), o kita grupė buvo lesinama neapdirbtomis sojų pupelėmis. Rezultatai parodė, kad terminis apdorojimas turėjo reikšmingą ir geresnę poveikį kūno svoriui, skerdenos išėigai. Paukščių, maitintų ekstruduotomis sojomis, galutinė skerdenos išėiga buvo 2486,3 g, o maitintų neapdorotomis - 1253,8 g. Taip pat pastebėtas ekstrudavimo poveikis viščiukų vidaus organams, paukščių grupei, kuri maitinta neekstruduotomis pupelėmis, pasireiškusi kasos hipertrofija, padidėjusios kepenys, širdis ir blužnis. Kasos padidėjimas yra siejamas su tripsino inhibitorių ir lektinų poveikiu, nes laisvojo tripsino pašalinimas iš žarnyno skatina cholecistokinino išsiskyrimą iš neuroendokrinių ląstelių žarnyne, todėl atsiranda kasos virškinimo fermentų hipersekrecija ir vėliau seka kasos hipertrofija. Cholecistokininas reguliuoja kasos fermento sekreciją, tulžies pūslės susitraukimą. Mokslininkai ištyrė, kad jaunų 21 dienos amžiaus viščiukų broilerių kasos jautrumas antimonybiniam faktoriui yra didesnis, nei 42 dienų amžiaus vištų, tyrimo rezultatai parodė, kad lektinai ir tripsino inhibitoriai gali padidinti kasos fermentų sekreciją, kas vėliau sukelia kasos hiperplaziją, hipertrofiją (25). Mokslininkai nustatė, kad sojų agliutinas skatina cholecistokinino (CCK) išsiskyrimą atidarant L tipo  $Ca^{2+}$  kanalus tuščiosios žarnos ląstelėse. Cholecistokininas, kaip žarnos hormonas atlieka svarbų endogeninį sekretinį vaidmenį kasos sekrecijoje. CCK taip pat skatina tulžies pūslės susitraukimą ir padidina kasos augimą, o laisvojo tripsino inaktyvacija žarnyne skatina cholecistokinino išsiskyrimą iš neuroendokrinių ląstelių žarnyne, todėl atsiranda kasos fermentų hipersekrecija, o vėliau seka hipertrofija. Buvo iširta, kad sekrecijos disbalansas turi įtakos virškinimo funkcijai, virškinimo trakto struktūrai. Sutrinka virškinimas, absorbcija, turinio praėjimas traktu, padidėja mikrobų aktyvumas plonojoje žarnoje, o visi šie pasikeitimai turi įtakos virškinamojo trakto organų bei kitų susijusių organų padidėjimui (26) (24).

Kepenų padidėjimui turi įtakos greitas tam tikrų organų augimas, o širdies hipertrofija gali sukelti ligas bei stresą organizmui.

Taip pat mokslininkai nustatė, kad viščiukų, kurie lesė termiškai neapdorotą produktą, buvo ženkliai mažesnis pilvo riebalų kiekis, kas rodo prastą mitybinę būklę. Ištyrus tripsino inhibitoriaus kiekį paukščio organizme, nustatyta, kad paukščių, kurie lesė lesalus su neapdorotomis sojos pupelėmis šis rodiklis buvo 30,21 mg/g/min, o tie, kurie buvo lesinti ekstruduotomis – 12,30 mg/g/min. Vertinant krūtinėlės mėsos svorį nustatyti statistiškai patikimas svorio padidėjimas (24).

Mokslininkai S. Leeson ir J. O. Atteh (27) atliko bandymą su viščiukais broileriais, norėdami iširti kūno masės augimo priklausomybę, kuriuos lesino skirtingose temperatūrose ekstrudintomis

pilno riebumo sojos pupelėmis. Sojos pupelės buvo ekstruduojamos 80, 100, 120, 140°C temperatūroje. Rezultatai parodė, kad padidėjęs svorio augimas buvo susijęs su padidėjusiu pašarų vartojimu, aukščiausioje temperatūroje ekstrudotų sojų pupelių mišinio paukščiai buvo sulesę daugiausiai, bet ir jų svoris atitinkamai buvo didžiausias.

2013 metais buvo parašytas straipsnis apie neekstrudotų sojų pupelių efektyvumą viščiukų broilerių augimui. Mokslininkai Seyed Ali Mirghelenj, Abolghasem Golian, Hassan Kermanshahi ir Ahmad Reza Raji (25) ištyrė, kad 21 dienos amžiaus viščiukų broilerių plonajam žarnynui neigiamą įtaką turėjo antimonybiniai faktoriai, esantys neapdorotose sojų pupelėse, tokie kaip lektinai, tripsino inhibitoriai ir antigeniniai baltymai. Lektinai gali prisijungti prie plonųjų žarnų gleivinės ir sukelti kriptų hiperplaziją, paveikti dvylikapirštę žarną ir tuščiąją.

Tyrėjas M. Foltyn (26) su kitomis savo kolegomis nustatė, kad kuo daugiau paukščių lesaluose yra įtrauka ekstrudotų sojų pupelių – tuo žarnų gaurelių ilgis yra ilgesnis, bei didesnis kriptų gylis. Sutrumpėję žarnų gaureliai reiškia – atrofiją, bei sumažėjusį paviršiaus plotą maistinėms medžiagoms. Jei žarnų kriptos yra padidėjusios, tai rodo greitą audinių regeneraciją ir to reikalingumą. Terminis sojų pupelių apdorojimas taip pat turi įtakos aminorūgščių virškinamumui, nes tripsinas atlieka svarbų vaidmenį jų absorbcijoje. Jei sojų pupelės yra neekstrudotos ir antimonybiniai veiksniai yra išlikę, tai tripsino inhibitoriai susijungia su tripsinu ir jį neutralizuoja. Tyrėjai skelbia, kad sojos pupelių angliavandenius sudaro maždaug 10 proc. laisvojo cukraus, kaip sacharozės 5 proc., 4 proc. stachiozės ir 1 proc. rafinozės, apie 20 – 30 proc. yra ne krakmoliniai polisacharidai, kurie tirpsta ir gali padidinti virškinimo sistemos klampumą, sumažinti maistinių medžiagų sunaudojimą, mažina augimo rodiklius. Vandenyje tirpaus ksilozės kiekis žaliose sojos pupelėse gali sumažinti broilerių augimą dėl padidėjusio virškinamojo trakto klampumo (25).

Nustatyta, kad viščiukų broilerių organizme esant didesniai kiekiui trumpos grandinės riebalų rūgščių, tokių kaip sviesto, acetato ir propriono – intensyvėja natūralios virškinamojo trakto mikrofloros dauginimasis, tokios kaip *Lactobacillus spp.* Anot mokslininkų viščiukų broilerių gydymas suaugusios vištos, nesergančios salmonelioze, aklosios žarnos mikroflora gali apsaugoti juos nuo *Salmonella spp.* infekcijos (28).

Trumpos grandinės riebalų rūgštys (TGGR) yra laikomos kaip potenciali alternatyva antibiotinio veikimo mechanizmui. Sviesto rūgštis yra viena iš TGGR, pasižyminčiu didesniu baktericidiniu aktyvumu. Bakterinės ląstelės pasisavina neišskirtas riebalų rūgštis ir kai jos atsiskiria, pasikeičia tarpląstelinis pH, sukeliantis bakterinių ląstelių mirtį. Sviesto rūgštis taip pat vaidina svarbų vaidmenį žarnyno epitelio ląstelių dauginimuisi. Mokslininko teigimu, sviesto rūgštis padidina kriptų ląstelių aktyvumą, gaurelių ilgį. A. K. Panda ir kiti tyrėjai nustatė, kad gūžio, liaukinio skrandžio, raumeninio skrandžio pH sumažėjo maitinant paukščius padidintu 0,4 proc., 0,6 proc.

sviesto rūgšties kiekiu lyginant su padidintu 0,2 proc. kiekiu. Taip pat sviesto rūgštis yra efektyvi kaip antibiotikas sunaikinti *E. Coli* (29).

M. N. Haque, R. Chowdhury, K. M. S. Islam and M. A. Akbar (30) teigia, kad propriono rūgštis (toliau - PA) slopina pelėsių, kai kurių bakterijų augimą. Anot specialistų, ši rūgštis sėkmingai naudojama naminių paukščių pašaruose, kad būtų išvengta virškinimo sutrikimų. Propriono rūgštis skaido bakterijų ląstelių branduolyje esančią DNR struktūrą ir dėl to bakterijos ląstelė nebegali pasidalyti. Tam tikros bakterijos yra jautrios pH, pvz.: *E. Coli*, *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*, o propriono rūgštis sumažina rūgštingumą. Taip pat nustatyta, kad PA yra augimo skatinimo mechanizmas, gerina virškinamumą didinant žarnyno gleivinės pralaidumą, todėl padidėja absorbcija, taip pat pagerėja baltymų, amino rūgščių, mineralų ir kitų maistinių medžiagų įsisavinimas, svorio augimas.

Mokslininkų Dejan Beukovic, Milos Beukovic, Dragana Ljubojevic, Vidica Stanacev, Sinisa Bjedov, Mirko Ivkovic (24) atlikti tyrimai parodė, kad paukščių, kurie buvo lesinti neekstruotomis sojų pupelėmis, kepenys yra padidėjusios, tame tarpe ir širdis, bei raumeninis skrandis. Šių organų padidėjimai gali reikšti papildomą apkrovą gyvūnui, kuri gali sukelti stresą ir įvairias ligas. Pastebėjus santykinį kepenų svorio padidėjimą galima daryti prielaidą, kad tai dėl organizmo atsargų mobilizacijos, kuri reikalinga organams augti.

Mokslininkas Van der Wielen su kitais tyrėjais (28) teigia, kad viščių broilerių aklosios žarnos rūgštingumas augimo metu yra nuo 5,5 iki 6,0. Fiziologiškai normalus rūgštingumas raumeniniame skrandyje – 2,5, dvylikapiršėje žarnoje – 6,40, tuščiosios žarnos – 6,6, klubinės žarnos - 6,9, o aklosios – 6,9 (31).

Aktyvusis rūgštingumas (toliau - pH) yra vienas svarbesnių mėsos kokybės rodiklių, kuris nulemia mėsos ilgesnį galiojimo laiką, technologines savybes ir turi įtakos amino rūgščių dekarboksilazių aktyvumui. Optimalus pH yra 4,0 - 5,5, jei norima pasiekti efektyviausią dekarboksilazių veikimą. Rūgščioje aplinkoje, kai aplinkos pH yra 4,0 - 5,5 mikroorganizmai aktyviau gamina histidino dekarboksilazę, siekdami neutralizuoti terpės rūgštingumą (32; 33). Organizmo virškinimo ir absorbcijos procesuose yra labai svarbus pH vaidmuo. M. Mabelebele, O. J. Alabi, J. W. Ng'ambi, D. Norris ir M. M. Ginindza (34) teigia, kad kuo rūgštesnė virškinamojo trakto terpė, tuo greičiau dauginasi patogeniniai mikroorganizmai.

Anot tyrėjų šlapimo rūgštis, kuri yra pagrindinis baltymų, nebaltyminio azoto ir purinų katabolinis produktas, yra geras paukščiams tiekiamų baltymų rodiklis. Hiperurikemija paukščiams atsiranda badaujant, esant dideliame audinių nykimui, inkstų ligoms. Šie faktai atskleidžia aukštos kokybės baltymų pasikeitimą mikrobiniams baltymais biologinio skaidymo proceso metu. Paukščių gerovei, produkcijos kokybei yra labai svarbi kraiko kokybė. Viščiukai broileriai visą savo gyvenimą praleidžia ant kraiko. O prasta jo kokybė yra viena didesnių problemų šiuolaikinėje broilerių



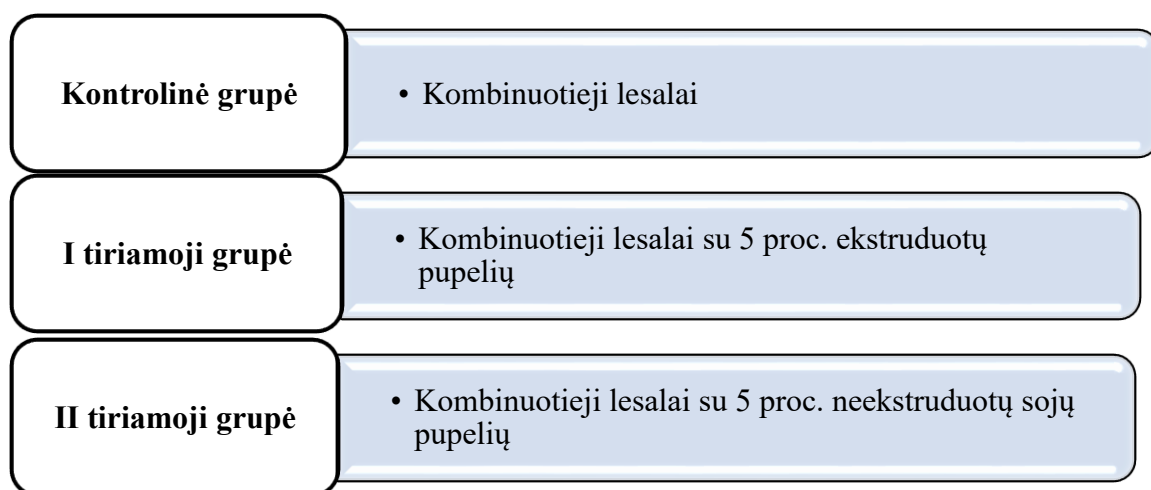
produkcijoje. Kraiko kokybę nulemia aplinkos būklė, dulkės, oro dregmė, amoniako kiekis, o šie veiksniai veikia ir paukščių vystymąsi, kvėpavimo takų problemas. Kraikas turi įtaką taip pat ir odos būklei, šlapias pakratas yra pagrindinis kontaktinio dermatito, pado dermatito rizikos veiksnys (35). S. R. Collett (36) teigia, kad dėl netinkamos viščiukų broilerių mitybos gali padidėti šlapimo išskyrimas (poliurija), padidėja išmatų dregmė (viduriavimas). Norint išvengti nedidelio vandens netekimo, būtina atsargiai rinktis sudėtinius komponentus formuojant dietą. Kelios netinkamos pašaro sudedamosios dalys gali pakenkti vandens absorbcijai ir pakeisti išmatų vandeningumą. Padidintas virškinamojo trakto osmosinis pralaidumas, sumažėjęs funkcinis absorbcinio paviršiaus plotas arba susilpnėjęs absorbcinė funkcija. Toksiški junginiai, kaip amoniakas, aminai, fenoliai ir indolai, susidarantys dėl baltymų proteolitinio ir ureolizinio aktyvumo, turi didžiulę sąsają su ligomis. Gali būti sukliamas virškinamojo trakto uždegimas, enteritas. Kuo drėgnesnis kraikas, tuo didesnė tikimybė, kad tai paskatins patogeninių bakterijų dauginimąsi. Viena svarbiausių priežasčių ir aplinkos veiksnių, daranti įtaką broilerių auginimui, tai yra amoniako išskyrimas, kuris padidina dregmę pakrate. Ilgalaikis aukšto lygio poveikis (nuo 50 iki 100 ppm) gali sukelti keratokonjuktyvitą, aklumą, oro maišų uždegimą, virusines infekcijas. Taip pat palanki terpė daugintis bakterijoms, grybeliams, parazitams. Mokslininkai Casey W. Ritz, Brian D. Fairchild ir Michael P. Lacy (37) nustatė, kad net 25 ppm amoniako lygis slopina augimą ir padidina lesalų sąnaudas. Pakrato dregmė turėtų būti nuo 20 – 25 proc. H. M. Kelley, T. R. Pancorbo, O. C. Merka, W. C. Thompson, S. A. Cabrera, M. L. Barnhart atliktame tyrime buvo nustatyta, kad pagrindinės patogeninių bakterijų rūšys dominuojančios drėgname kraike yra *Campylobacter jejuni*, *Aeromonas hydrophila*, *Escherichia coli*, *Yersinia enterocolitica*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium perfringens*, *Enterococcus faecalis*, taip pat ir pelėsiai (38) (39).

## 2. TYRIMO METODAI IR MEDŽIAGA

Tyrimai atlikti pagal nuostatas, įvardintas „Lietuvos Respublikos gyvūnų globos, laikymo ir naudojimo įstatyme“ (1997 m. lapkričio 6 d., Nr. 8–500; Valstybės žinios, 1997-11-28, Nr. 108), Lietuvos Respublikos Valstybinės maisto ir veterinarijos tarnybos direktoriaus įsakyme „Dėl gyvūnų, skirtų eksperimentiniams ir kitiems mokslo tyrimams, laikymo, priežiūros ir naudojimo reikalavimų patvirtinimo“ (Valstybės žinios, 2009-01-22, Nr.8-287), Europos Sąjungos Direktyvos 86/609/EEC ir Europos Komisijos rekomendacijas 2007/526 EC „Gyvūnų naudojimas ir laikymas eksperimentiniais ir kitais tikslais“. Viščiukų broilerių auginimo sąlygos atitiko Europos Sąjungos Direktyvą 2007/43/EB, nusakančią būtiniausias broilerių apsaugos taisykles. Magistro baigiamasis darbas parengtas Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Veterinarijos akademijos Anatomijos ir fiziologijos katedroje, Gyvūnų auginimo technologijų institute ir AB „Vilniaus paukštynas“.

### 2.1. Bandymo schema ir viščiukų broilerių auginimo sąlygos

Bandymas atliktas su mėsiniai *ROSS 308* linijų derinio viščiukai broileriais, kurie auginti iki 35 dienų amžiaus. Šeši šimtai viščiukų suskirstyti į 3 grupes po 200 viščiukų kiekvienoje grupėje su dviem kiekvienos grupės pakartojimais. Pirmoji grupė – kontrolinė, kurios viščiukai lesinti kombinuotaisiais lesalais. I tiriamosios grupės paukščių dalis sojų rupinių ir aliejaus pakeista ekstruduotomis sojų pupelėmis (įterpimo kiekis 5 proc.), II tiriamosios grupės viščiukų lesaluose dalis sojų rupinių ir aliejaus pakeista neekstruduotomis sojų pupelėmis (įterpimo kiekis 5 proc.). Lesinimo bandymo schema pateikta 1 paveiksle.



*1 pav. Bandymo schema*

Viščiukai broileriai lesinti iki soties (*ad libitum*). Lesalų kokybiniai rodikliai atitiko viščiukų broilerių auginimo rekomendacijas (42). Kombinuotųjų lesalų maistingumas pateiktas priedų 1-oje lentelėje. Lesalų premikso sudėtis pateikta priedų 2-oje lentelėje. Sojų pupelių ekstrudavimas atliktas vieno straigto ekstruderiu 130°-135°C temperatūroje, drėgmė prieš ekstrudavimą 19-20 proc. ir 11-10 proc. po ekstrudavimo.

Lesalų baltymingumas nustatytas 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. Makroelemento fosforo bendras kiekis lesaluose nustatytas fotometriniu metodu, o kalcio kiekis – titruojant, t.y. lesalų mėginiai mineralizuojami, apdorojami druskos rūgštimi, susidaręs kalcis nusodinamas kalcio oksalato pavidalu ir nuosėdos ištirpinamos sieros rūgštyje, o susidariusi oksalo rūgštis titruojama kalio permanganato tirpalu (43) (44).

Vandens tiekimas viščiukams broileriams neribotas ir paukščiai girdyti iš stacionarių girdytuvių.

Paukštidė vėdinama dinamine ventiliacine sistema, kurios galingumas nuo 0,1 m<sup>3</sup> per valandą / kg viščiuko masės iki maksimumo, atsižvelgiant į aplinkos temperatūrą ir viščiukų amžių. Paukštidės temperatūra pastovi, atsižvelgiant į viščiukų amžių, šildoma – infraraudonaisiais spinduliais.

Viščiukai broileriai laikyti ant gilaus kraiko.

Bandymo metu gydymas antibiotikais viščiukams broileriams netaikytas.

## 2.2. Viščiukų broilerių produktyvumo rodiklių įvertinimas

Lesinimo bandymo metu nustatyta paukščių kraiko kokybė ir fiksuoti viščiukų produktyvumo rodikliai:

1. Viščiukų kūno svoris 1-ą, 7-ą, 23-ą ir 35-ą amžiaus dieną;
2. Lesalų sunaudojimas ir apskaičiuotos lesalų sąnaudos 1 kg priesvorio gauti 1–7-ą, 8–23-ą ir 23–35-ą amžiaus dienomis;
4. Viščiukų broilerių išsaugojimas 1–7-ą, 8–23-ą ir 23–35-ą amžiaus dienomis.
5. Viščiukų broilerių kraiko sausųjų medžiagų kiekis nustatytas 7-ąją, 23-ąją ir 35-ąją bandymo dienomis.

Viščiukų broilerių kraiko sausųjų medžiagų (SM) kiekis nustatytas mėginius (2 g mėginio) džiovinant iki pastovios masės automatinėmis sausų medžiagų svarstyklėmis Kern 50-3 (Belingenas, Vokietija), + 105 °C laipsnių temperatūroje. Tyrimas atliktas paraleliai analizuojant tris mėginius.

Lesinimo bandymo pabaigoje iš kiekvienos grupės atrinkta po 5 vienodo kūno svorio viščiukus broilerius (5 paukščiai × 3 grupės = viso 15 paukščių), kurie paskersti pagal eksperimentinių gyvūnų

eutanazijos rekomendacijas (ES direktyva 2010/63/EU „Dėl mokslo tikslais naudojamų gyvūnų apsaugos“). Paėmus mėginius atlikti šiuose poskyriuose išvardinti tyrimai.

### **2.3. Viščiukų vidaus organų ir žarnyno išsivystymo įvertinimas**

Po laparatomijos vidaus organai (širdis, kepenys, skrandis, blužnis) ir žarnynas buvo išimti ir pasverti. Kiekvieno žarnyno segmento ilgis buvo išmatuotas su lanksčia juosta ant stiklinio paviršiaus (45). Žarnyno sienelės išplautos distiliuotu vandeniu, nusaustos drėgmę sugeriančiu popieriumi ir pasvertos.

### **2.4. Viščiukų žarnyno turinio pH ir sausųjų medžiagų (SM) nustatymas**

Dvylikapirštės žarnos (*Duodenum*), aklosios žarnos (*Caecum*), klubinės žarnos (*Ileum*), turinio pH nustatytas pH-metru „Inolab 730“ (WTW, GmbH, Vokietija).

Aukščiau išvardintų žarnų SM kiekis apskaičiuojant skirtumą, gautą pasvėrus (1 mg tikslumu) mėginį prieš ir po džiovinimo 105 °C temperatūroje iki pastovios mėginio masės, džiovinimo spintoje (UFE 400, Memmert, Vokietija), prieš sveriant mėginiai atvėsinti iki kambario temperatūros eksikatoriuje (46).

### **2.5. Viščiukų aklosios žarnos turinio trumpų grandinių riebalų rūgščių (TGRR) nustatymas**

TGRR (acto, propiono, izosviesto, sviesto, izovalerijono, valerijono, izokaproinės, kaproinės, n-heptano) kiekis aklosios žarnos turinyje nustatytas pagal Zhao ir kt. (2006) metodiką (47). Gautas riebalų rūgščių mišinys įleistas į dujų chromatografą GC-2010 Plus (Shimadzu corp., Kyoto, Japonija) su masių spektrometrijos detektoriumi GCMSQP2010 (Shimadzu corp., Kyoto, Japonija). Riebalų rūgščių atskyrimui naudota Stabilwax-DA kolonėlė (Restek, Bellefonte, PA, JAV), 30 metrų, vidinis skersmuo 0,25 mm, diametras 0,2 µm. Dujos nešėjos: helis. Riebalų rūgščių kiekiui nustatyti naudotas analitinis standartas Volatile free acid mix (Merck KGaA, Darmstadt, Germany). Riebalų rūgščių kiekis apskaičiuotas, taikant chromatografo duomenų apdorojimo programą „GC solution“ (Shimadzu corp., Kyoto, Japonija).

### **2.6. Amoniakinio azoto nustatymo metodika**

Aklosios žarnos turinio amoniakinio azoto kiekis nustatomas Foss-Tecator metodu ASN 3302 (48).

## **2.7. Kaulų stiprumo nustatymo metodika**

Viščiukų broilerių blauzdikaulis (*Tibia*) buvo naudojamas kaulų stiprumo įvertinimui, tyrimas atliktas naudojant automatinį tekstūrometrą Nexigen TA Plus (Lloyd Instruments Ltd, Jungtinė Karalystė), mėginiai paruošti pagal Shim ir kt. metodiką (2012 m).

## **2.8. Lipidų oksidacijos laipsnio nustatymas**

Kepenų lipidų oksidacijos laipsnis (MDA kiekis) nustatytas efektyviosios skysčių chromatografijos metodu aprašytu R. Mendes ir kt (49).

## **2.9. Statistinė duomenų analizė**

Duomenų statistinė analizė atlikta statistiniu paketu „Statistica software package” versija 8.0 (StatSoft Inc., 2007). Taikyta vienfaktorinė dispersinė analizė (ANOVA). Skirtumai nustatyti naudojant *Duncan* testą. Statistiškai reikšmingi skirtumai tarp kontrolinės ir tiriamųjų grupių laikyti, kai  $p < 0,05$ .

### 3. TYRIMŲ REZULTATAI

#### 3. 1. Ekstruduoatų ir neekstruduoatų sojų pupelių įtaka viščiukų broilerių vidaus organų ir žarnyno išsivystymui

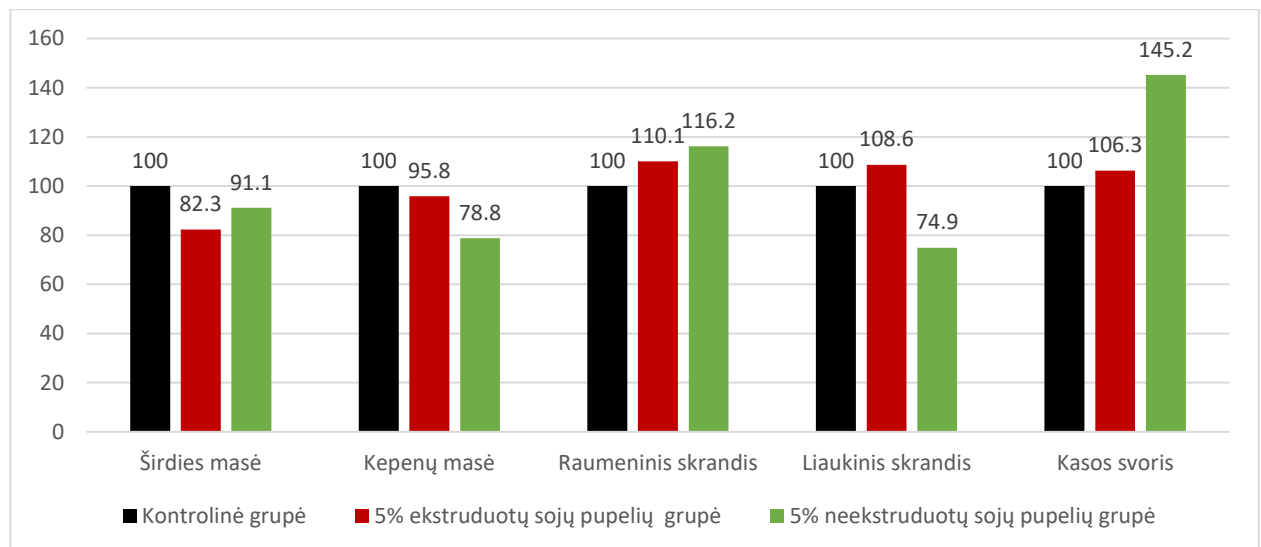
Tyrimų duomenys apie ekstruduoatų ir neekstruduoatų sojų pupelių poveikį viščiukų broilerių vidaus organų svoriui yra pateikti 1 paveiksle ir priedų 3-oje lentelėje. Nustatyta, kad dėl 5 proc. ekstruduoatų ir neekstruduoatų sojų pupelių poveikio širdies svoris abiejų tiriamųjų grupių viščiukų turėjo tendenciją mažėti atitinkamai 18 proc. ir 9 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

Kepenų svoris sumažėjo 4 proc. tiriamosios grupės, kurios paukščiai lesinti ekstruduoatomis sojos pupelėmis, o kitos grupės, kurios viščiukai lesinti neekstruduoatomis sojos pupelėmis – 21 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

Liaukinio skrandžio svoris sumažėjo 25 proc. grupėje, kuri lesinta neekstruduoatomis sojos pupelėmis, o kitos tiriamosios grupės broilerių šis rodiklis padidėjo 9 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

Viščiukų raumeninio skrandžio (be kutikulos ir riebalų) masė turėjo tendenciją didėti abejose tiriamosiose grupėse. Tiriamosios grupės paukščių, kurie lesinti ekstruduoatomis sojos pupelėmis šis rodiklis padidėjo 10 proc., grupės, kurios viščiukai lesinti neekstruduoatomis sojos pupelėmis – 16 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

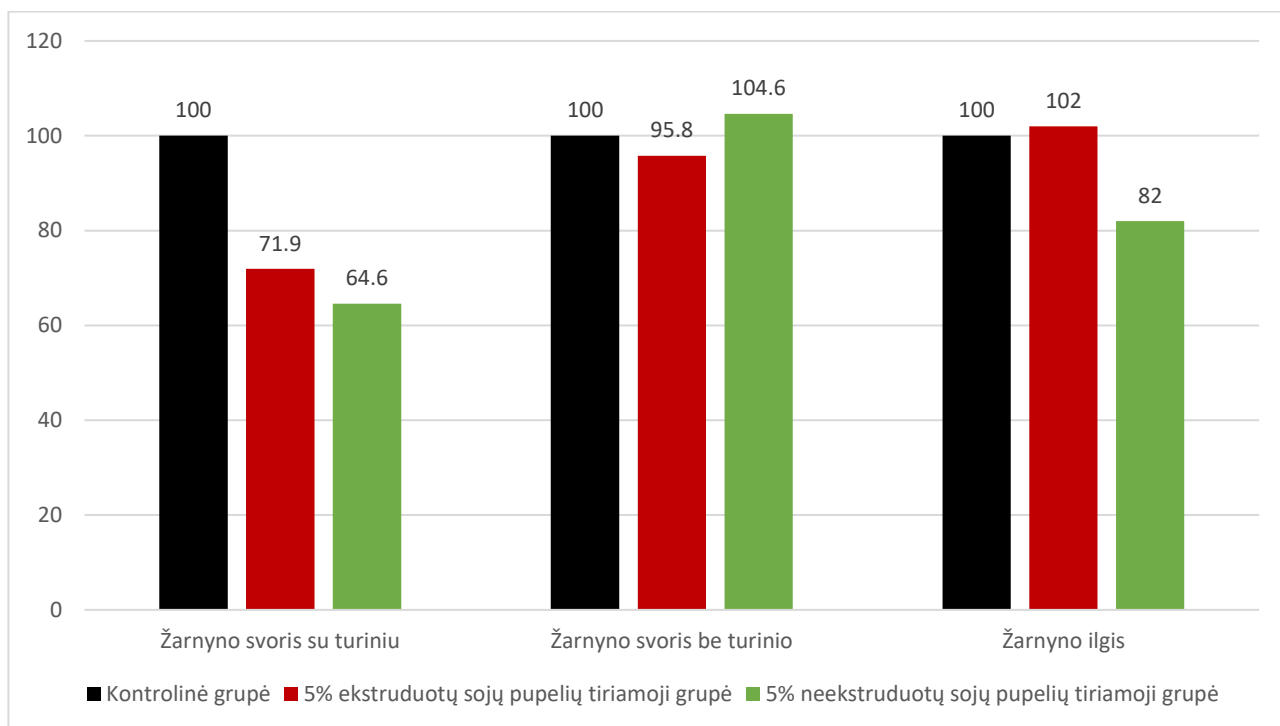
Kasos svoris turėjo tendenciją didėti atitinkamai 6 proc. dėl ekstruduoatų sojų pupelių lesaluose įtakos ir 45 proc. – dėl neekstruduoatų sojų pupelių poveikio, palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).



1 pav. Ekstruduoatų ir neekstruduoatų sojų pupelių įtaka viščiukų vidaus organų svoriui (proc.)

Analizuojant ekstruduoatų ir neekstruduoatų sojų pupelių lesaluose įtaką viščiukų broilerių žarnyno svoriui ir ilgiui (2 paveikslas ir priedų 3 lentelė) matome, kad žarnyno svoris su turiniu buvo mažesnis abiejose tiriamosiose grupėse, palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ). Dėl 5,00 proc.

ekstruduotų sojos pupelių veikimo lesaluose minėtas rodiklis buvo mažesnis 28 proc., o kitos tiriamosios grupės – 36 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ). Viščiukų, kurie lesinti lesalais su ekstruduotomis sojos pupelėmis, žarnyno svoris be turinio sumažėjo 4 proc., tuo tarpu kitos tiriamosios grupės šis rodiklis padidėjo 5 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ). Ilgesnis žarnynas nustatytas tų paukščių, kurie gavo lesalus su ekstruduotomis sojų pupelėmis.

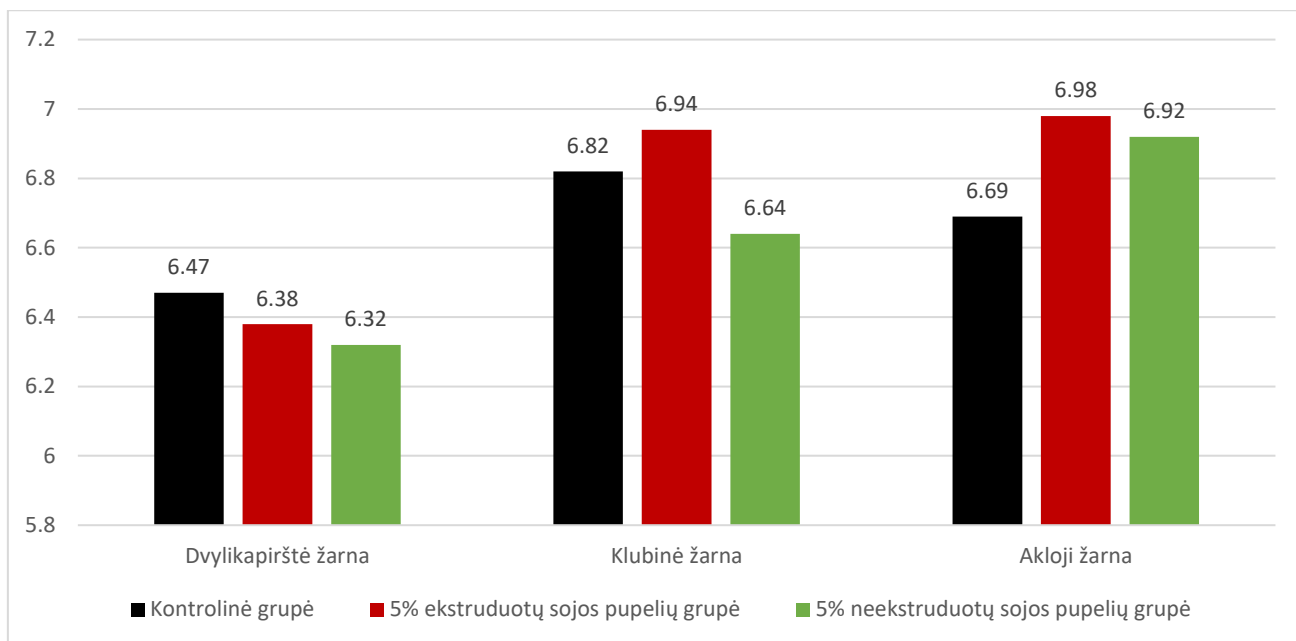


*2 pav. Ekstruduotų ir neekstruduotų sojų pupelių įtaka viščiukų broilerių žarnyno išsivystymui (proc.)*

### **3.2. Ekstruduotų ir neekstruduotų sojų pupelių įtaka viščiukų žarnyno pH ir SM kiekiui**

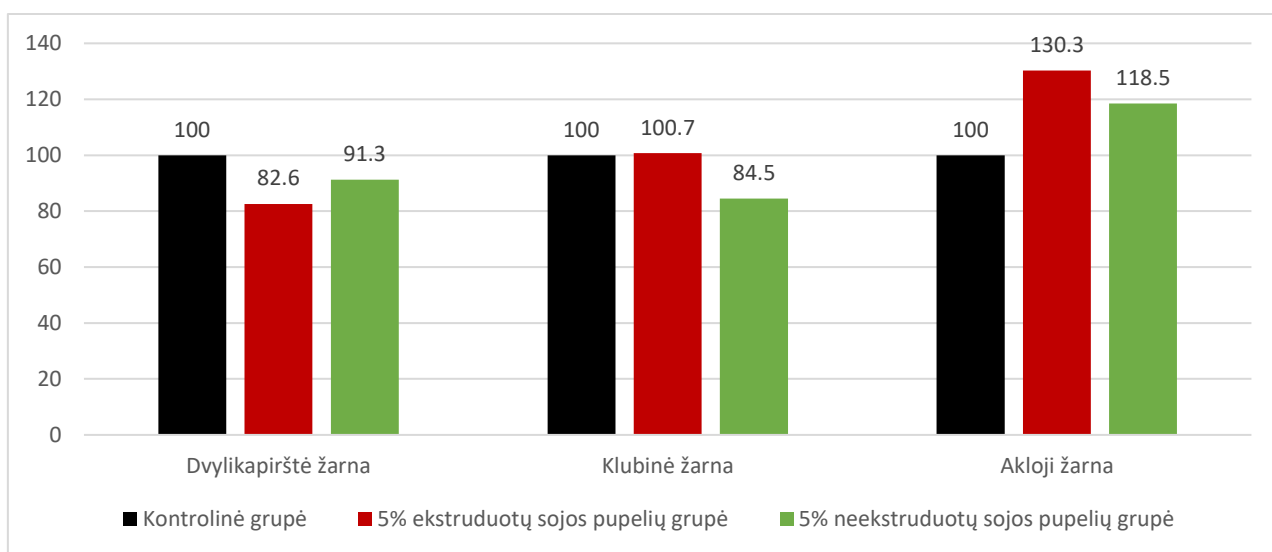
Tyrimų rezultatai apie ekstruduotų ir neekstruduotų sojų pupelių poveikį viščiukų broilerių žarnyno pH vertei pateikti 3 paveiksle ir priedų 4-oje lentelėje. Nustatyta, kad įterpus sojų pupeles į viščiukų lesalus, jų žarnyno pH vertė turėjo tendenciją kisti, tačiau statistiškai reikšmingi skirtumai tarp grupių nenustatyti.

Dėl 5 proc. ekstruduotų sojų pupelių lesaluose įtakos klubinės ir aklosios žarnų pH vertė padidėjo atitinkamai 0,12 ir 0,29 punktų vertės, tačiau dėl neekstruduotų sojų pupelių veikimo lesaluose visų tirtų žarnų turinio pH vertė turėjo tendenciją mažėti, palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).



**3 pav.** Ekstruduočių ir neekstruduočių sojų pupelių įtaka viščių broilerių žarnyno pH

Atlikę tyrimus nustatėme, kad sausųjų medžiagų kiekis klubinės ir aklosios žarnų turinyje padidėjo atitinkamai 0,7 ir 30,3 proc. dėl ekstruduočių sojų pupelių įtakos, palyginti su kontroline grupe ( $p > 0,05$ ).



**4 pav.** Ekstruduočių sojų pupelių įtaka viščių broilerių žarnyno SM (proc.)

Dėl neekstruduočių sojų pupelių įtakos tik aklosios žarnos turinio SM kiekis padidėjo 18,5, kituose žarnyno segmentuose šis rodiklis turėjo tendenciją mažėti, palyginti su kontroline grupe ( $p > 0,05$ ).



### **3.3. Ekstruduotų ir neekstruduotų sojų pupelių įtaka viščiukų žarnų TGRR**

#### **kiekiui**

Trumpos grandinės riebalų rūgščių (TGRR) kiekiai buvo tirti dviejuose segmentuose – broilerių klubinės žarnos (5 paveikslas ir priedų 6 lentelė) ir aklosios žarnos (6 paveikslas ir priedų 7 lentelė) turinyje.

Acto rūgšties kiekis klubinėje žarnoje buvo 8 proc. mažesnis 5,00 proc. ekstruduotomis sojos pupelėmis lesintų paukščių grupės, o 5,00 proc. neekstruduotomis sojos pupelėmis lesintų paukščių grupės – 33 proc. mažesnis, palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

Nustatyta, kad propiono rūgšties kiekis I ir II tiriamųjų grupių paukščių sumažėjo atitinkamai 1 proc. ir 3 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

Neekstruduotų sojų pupelių priedas neturėjo įtakos izobutano rūgšties kiekiui, o dėl ekstruduotų sojų pupelių poveikio šis rodiklis sumažėjo 3 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

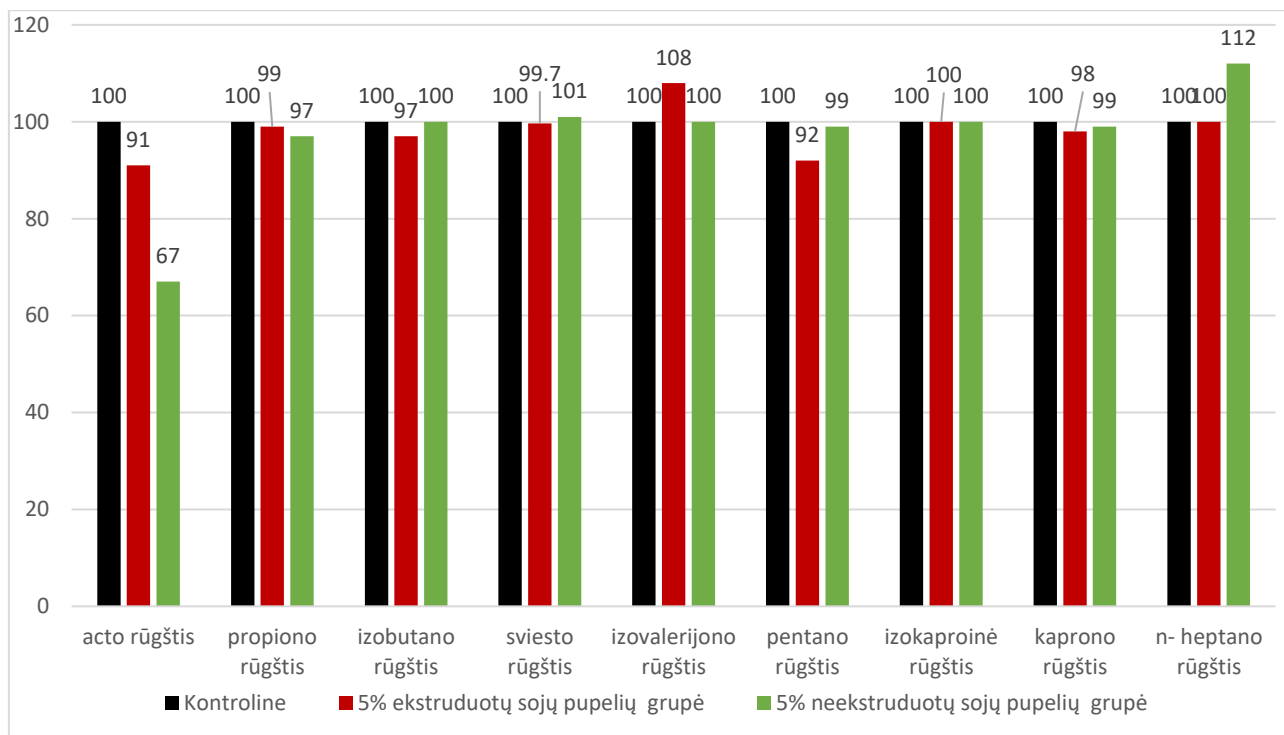
Sviesto rūgšties kiekis I tiriamosios grupės broilerių sumažėjo 0,3 proc., o dėl neekstruduotų sojų pupelių įtacos jis padidėjo 1 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

Izovalerijono kiekis ekstruduotomis sojos pupelėmis lesintų paukščių grupės padidėjo 8 proc., o neekstruduotomis sojos pupelėmis lesintų paukščių grupės nepakito, palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

Pentano rūgšties kiekis turėjo tendenciją mažėti atitinkamai 8 proc. ir 1 proc. I ir II tiriamųjų grupių viščiukų, palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

Izokaproinės rūgšties kiekis nepakito nei vienoje tiriamojoje grupėje, palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ). Kaprono rūgšties kiekis turėjo tendenciją mažėti dėl sojų pupelių įtakos, palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

N- heptano rūgšties kiekis dėl ekstruduotų sojos pupelių lesaluose įtakos nepakito, o neekstruduotomis sojos pupelėmis lesintų paukščių grupės minėtas rodiklis padidėjo 12 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).



**5 pav.** Ekstruduočių sojų pupelių įtaka viščiukų broilerių klubinės žarnos TGRR (proc.)

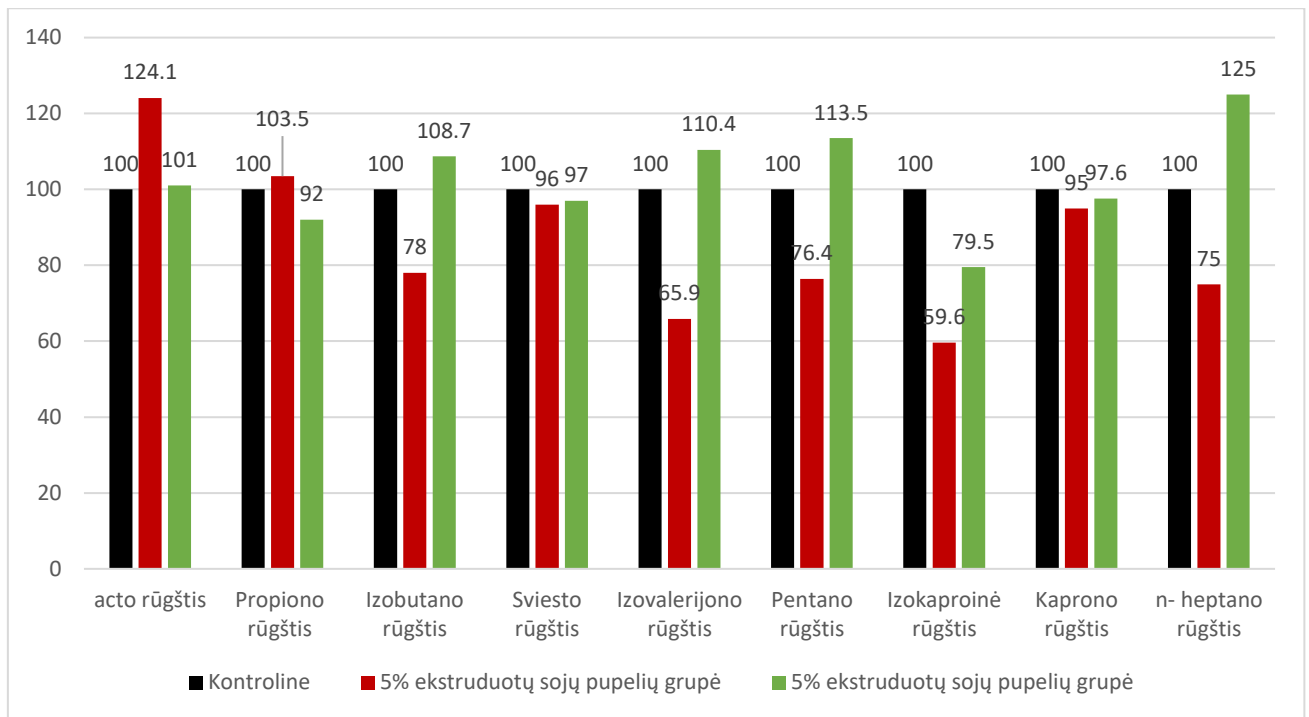
Viščiukų broilerių aklosios žarnos acto rūgšties kiekis padidėjo abiejų tiriamųjų grupių paukščių – 24,1 proc. (dėl ekstruduočių sojų pupelių įtakos) ir 1 proc. dėl neekstruduočių sojų pupelių poveikio, palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

Propiono rūgšties kiekis kito nežymiai, 5,00 proc. ekstruduočiomis sojos pupelėmis lesintų paukščių grupėj padidėjo 3,5 proc., o tuo tarpu 5,00 proc. neekstruduočiomis sojos pupelėmis lesintų paukščių grupės – sumažėjo 8 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

Izobutano rūgšties kiekio padidėjimui 8,7 proc. įtakos turėjo neekstruduočių sojos pupelių įtakos sumažėjo 22 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

Sviesto rūgšties kiekis I ir II tiriamosiose grupėse sumažėjo atitinkamai 4 proc. ir 3 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

Izovalerijono ir pentano rūgščių kiekia sumažėjo dėl ekstruduočių sojų pupelių įtakos atitinkamai 34,1 proc. ir 23,6 proc., o dėl neekstruduočių sojų pupelių įtakos gauti priešingi rezultatai – šis rodiklis padidėjo atitinkamai 10,4 proc. ir 13,5 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).



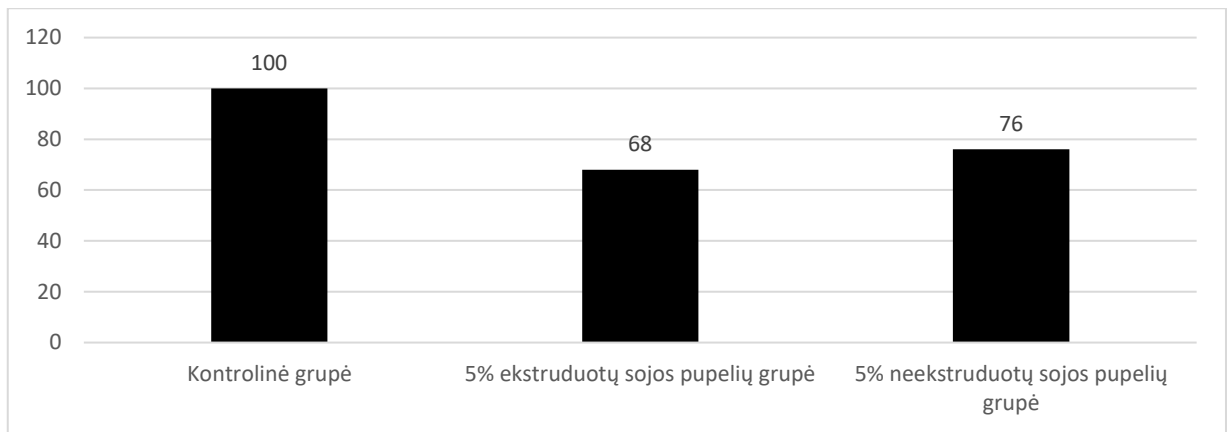
6 pav. Ekstrudotų sojų pupelių įtaka viščių broilerių aklosios žarnos TGRR (proc.)

Izokaproinės rūgšties kiekis padidėjo 40,4 proc. ekstrudotomis sojos pupelėmis lesintų paukščių grupėje, o neekstrudotomis sojos pupelėmis lesintų paukščių grupėje 20,5 proc. sumažėjo, palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ). Kaprono rūgšties kiekis sumažėjo abiejų tiriamųjų grupių paukščių aklojoje žarnoje, palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

N- heptano rūgšties kiekis aklojoje žarnoje dėl ekstrudotų sojos pupelių veikimo lesaluose sumažėjo 25 proc., o dėl 5,00 proc. neekstrudotų sojos pupelių įtakos padidėjo 25 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

#### 3.4. Ekstrudotų ir neekstrudotų sojų pupelių įtaka viščių broilerių aklosios žarnos amoniakinio azoto kiekiui

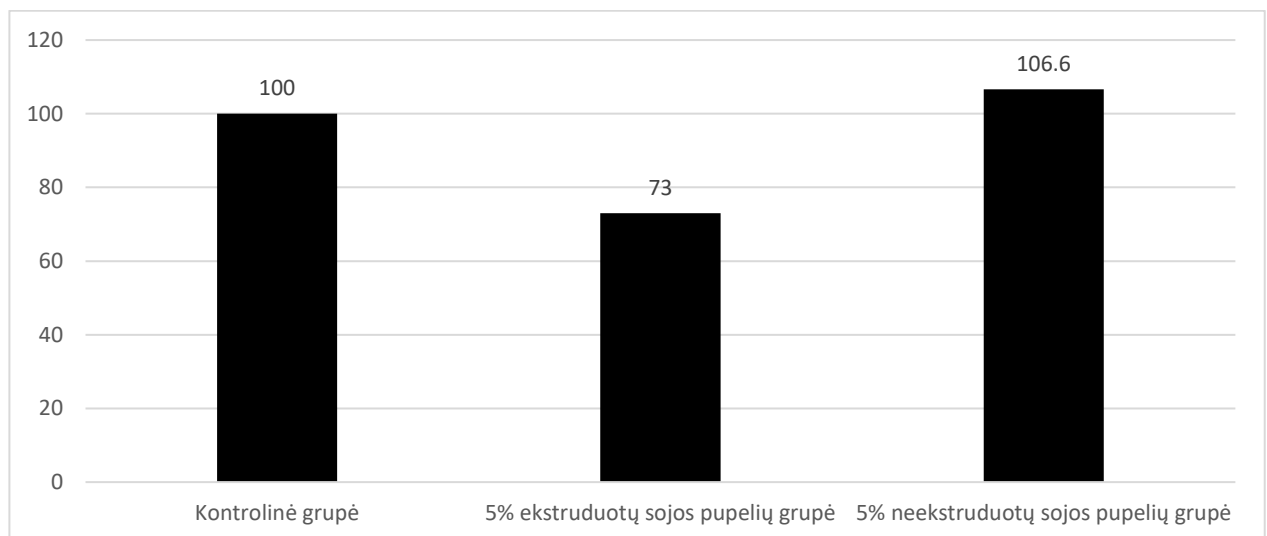
Atliktų tyrimų rezultatai parodė (7 paveikslas ir priedų 8 lentelė), kad broilerių aklosios žarnos amoniakinio azoto kiekis turėjo tendenciją mažėti – I ir II tiriamųjų grupių atitinkamai 32 proc. ir 24 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).



**7 pav.** Ekstruduočių sojų pupelių įtaka viščiukų broilerių amoniakinio azoto kiekiui aklosios žarnos turinyje (proc.)

### 3.5. Ekstruduočių ir neekstruduočių sojų pupelių įtaka viščiukų broilerių kaulų tvirtumui

Kaulų tvirtumui įvertinti (8 paveikslas ir priedų 9 lentelė), pasirinktas viščiukų broilerių dešinysis blauzdikaulis ir nustatyta, kad šis kaulas buvo tvirtesnis tų viščiukų, kurie gavo lesalus su neekstruduočiomis sojų pupelėmis, palyginti su kontroline grupe ( $p > 0,05$ ).



**8 pav.** Ekstruduočių sojų pupelių įtaka viščiukų broilerių blauzdikaulio tvirtumui (proc.)

### 3.6. Ekstruduočių ir neekstruduočių sojų pupelių įtaka viščiukų broilerių kepenų MDA kiekiui

Tyrimų duomenys apie viščiukų broilerių kepenų lipidų oksidacinius procesus, kuriuos atspindi malondialdehido (MDA) kiekis pateikti 1-oje lentelėje. Iš karto po mėginių paėmimo (1 d.) MDA

mažesnis (1,64 proc.) kiekis nustatytas I tiriamosios grupės viščiukų kepenyse, palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

*1 lentelė. Ekstruduoatų ir neekstruduoatų sojų pupelių įtaka viščiukų broilerių kepenų MDA kiekiui ( $\mu\text{mol/kg}$ )*

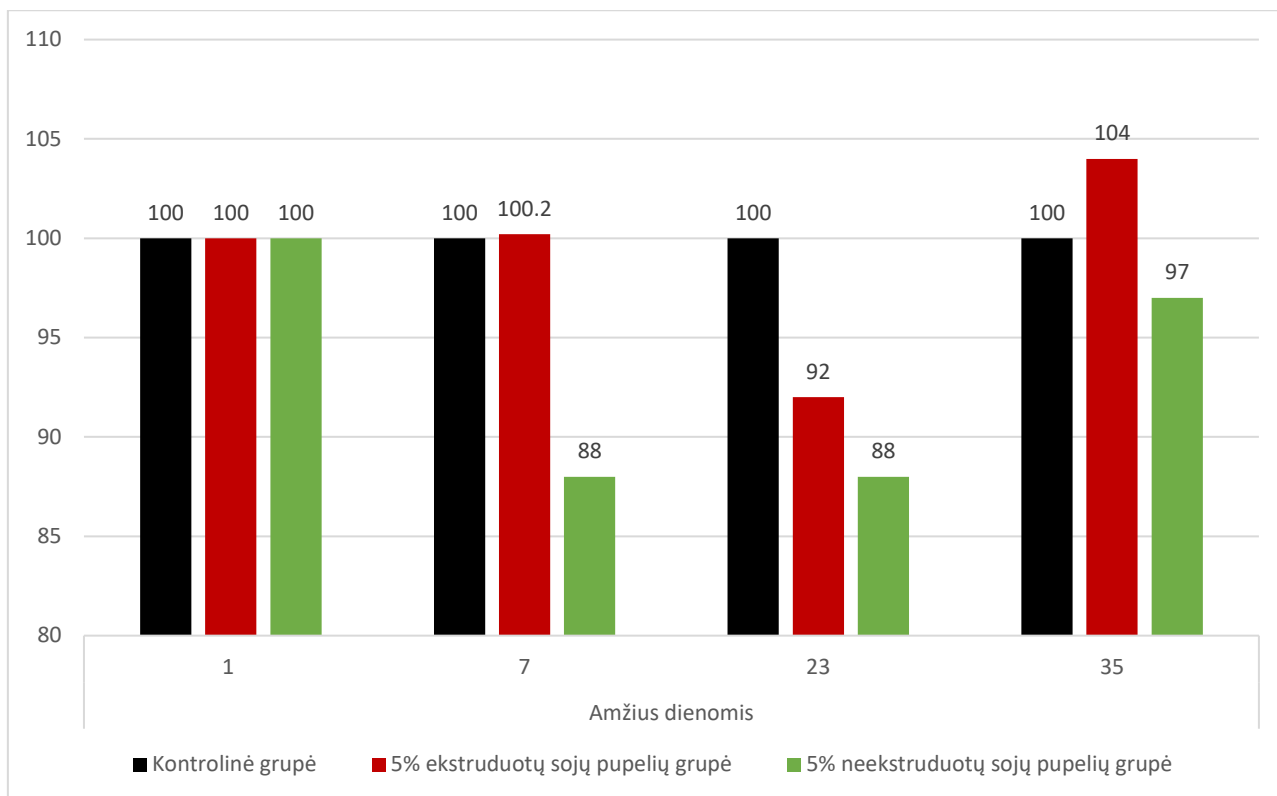
Laikotarpis	Kontrolinė grupė	I tiriamoji grupė	II tiriamoji grupė
		5 % ekstruduoatų sojų pupelių	5 % neekstruduoatų sojų pupelių
1 d.	1,22±0,24	1,25±0,18	1,20±0,14
3 mėn.	2,13±0,72	1,94±0,61	1,86±0,36

Po tam tikro laiko (3 mėn.) sandėliavimo MDA kiekis buvo mažesnis tiek I tiriamosios grupės (8,93 proc.), tiek ir II tiriamosios grupės (12,67 proc.), palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

### **3.7. Ekstruduoatų ir neekstruduoatų sojų pupelių įtaka viščiukų broilerių produktyvumui ir kraiko kokybei**

Bandymo metu buvo fiksuoti viščiukų broilerių produktyvumo rodikliai ir gauti rezultatai yra pateikti 9 – 13 paveiksluose ir priedų 11 – 13 lentelėse.

Vienadienių viščiukų svoris buvo vienodas visose trijose grupėse (46,49 g). Septintąją amžiaus dieną, palyginti su kontroline grupe, viščiukų, kurie gavo lesalus su ekstruduoatomis sojų pupelėmis statistiškai reikšmingai padidėjo kūno svoris 0,2 proc. ( $p<0,05$ ), tačiau dėl neekstruduoatų sojų pupelių įterpimo kūno svoris sumažėjo net 12 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ). Viščiukų kūno masė 23-ąją amžiaus dieną turėjo tendenciją mažėti visų tiriamųjų grupių paukščių. Grupės viščiukų, lesintų ekstruduoatomis sojų pupelėmis, kūno svoris sumažėjo 8 proc., atitinkamai kitos grupės – 12 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ). 35-ą amžiaus dieną tik 5 proc. ekstruduoatų sojų pupelių grupės viščiukų kūno svoris padidėjo 4 proc., o kitos tiriamosios grupės viščiukų broilerių svoris sumažėjo 3 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

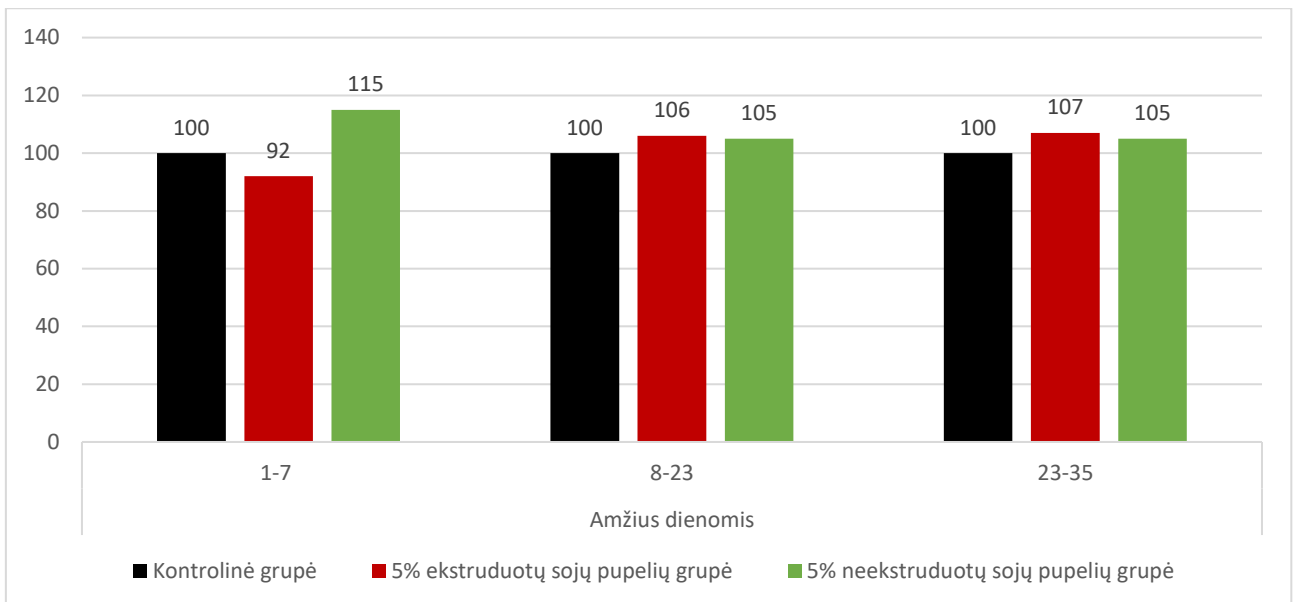


**9 pav.** Ekstruduočių sojų pupelių įtaka viščiukų broilerių kūno masei (proc.)

Lesalų sąnaudos 1 kg priesvorio gauti (10 paveikslas ir priedų 12 lentelė) pirmuoju tiriamuoju periodu (1 – 7 amžiaus dienomis) dėl ekstruduočių sojos pupelių įtakos sumažėjo 8 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p > 0,05$ ). Grupės, kuri lesinta neekstruduočiomis sojos pupelėmis šis rodiklis buvo atitinkamai 15 proc. didesnis, palyginti su kontroline grupe ( $p > 0,05$ ).

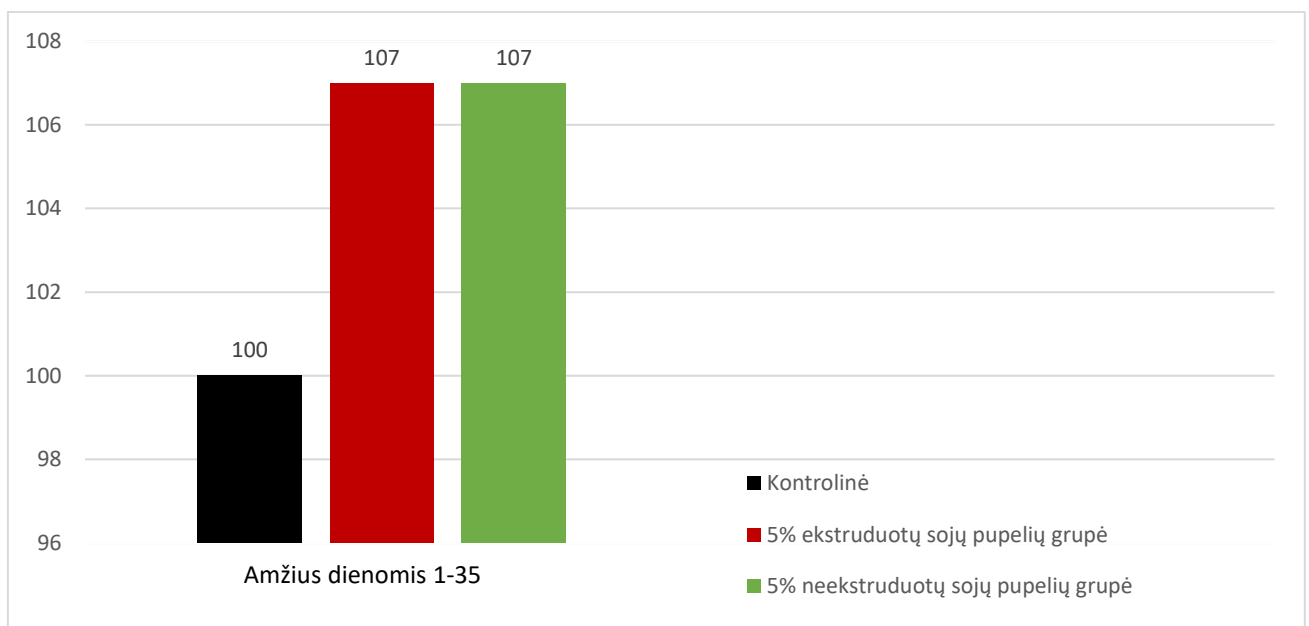
Antruoju tiriamuoju laikotarpiu (8 – 23 amžiaus dienomis) paukščių grupės, kuri lesinta ekstruduočiomis sojos pupelėmis, lesalų sąnaudos 1 kg priesvorio gauti buvo atitinkamai 6 proc. didesnės, o grupėje, kuri lesinta neekstruduočiomis sojos pupelėmis jos padidėjo 5 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p > 0,05$ ).

Trečiuoju tiriamuoju laikotarpiu (23 – 35 amžiaus dienomis) dėl ekstruduočių sojos pupelių įtakos lesalų sąnaudos 1 kg priesvorio gauti padidėjo 7 proc., o kitos tiriamosios grupės – 5 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p > 0,05$ ).



**10 pav.** Ekstruduoūtų sojų pupelių įtaka viščiukų broilerių lesalų sąnaudoms 1 kg priesvorio gauti (proc.)

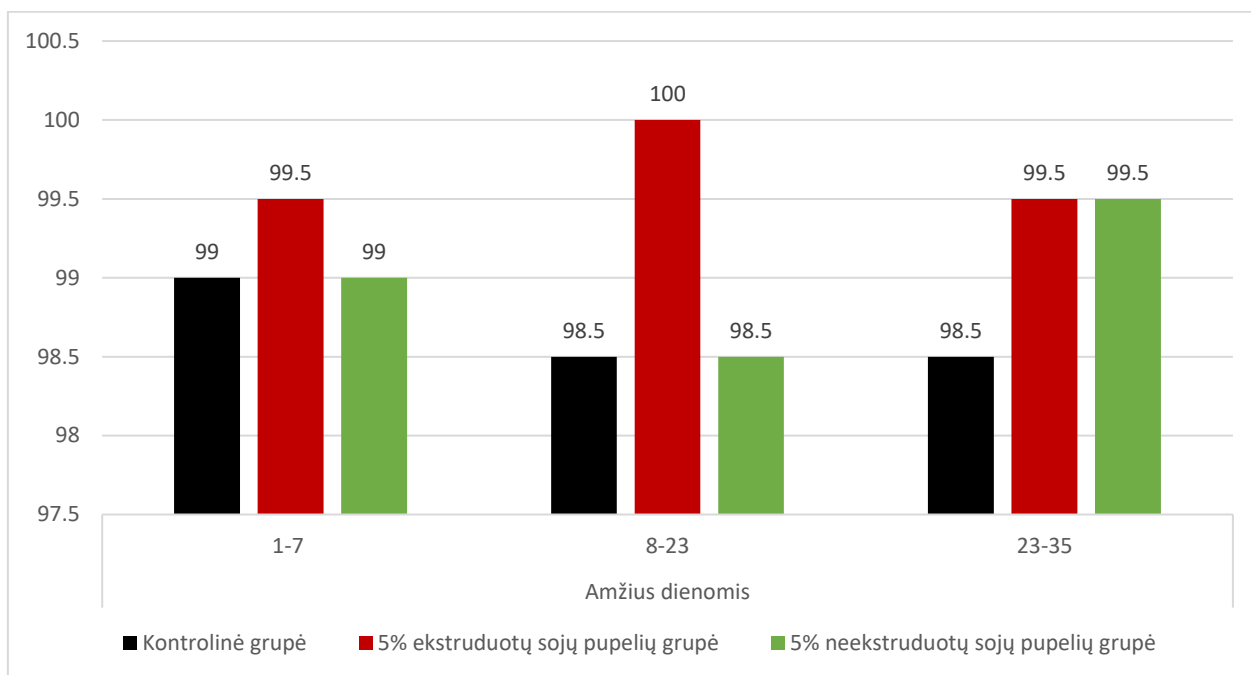
Per visą auginimo periodą (1 – 35 amžiaus dienos) abiejų tiriamųjų grupių lesalų sąnaudos 1 kg priesvorio gauti buvo 7 proc. didesnės nei kontrolinės grupės paukščių ( $p > 0,05$ ).



**11 pav.** Ekstruduoūtų sojų pupelių įtaka viščiukų broilerių lesalų sąnaudoms 1 kg priesvorio gauti (proc.)

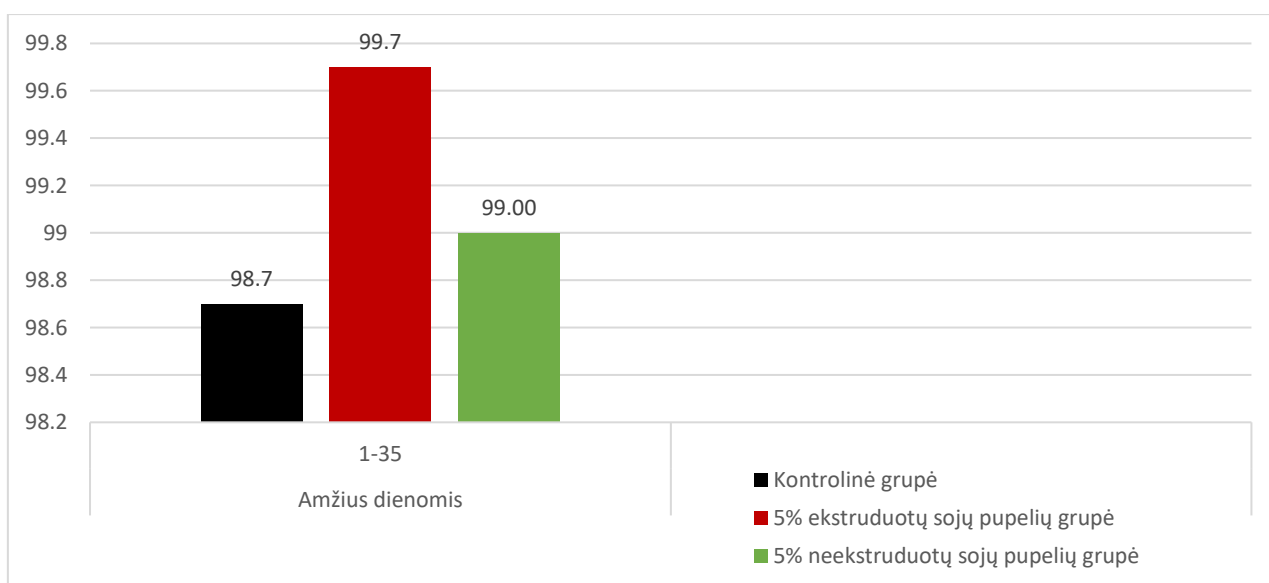
Analizuojant viščiukų broilerių išsaugojimo rezultatus (12 paveikslas ir priedų 13 lentelė) matome, kad pirmuoju tiriamuoju lakotarpiu dėl ekstruduoūtų sojos pupelių įtakos broilerių išsaugojimas padidėjo 1 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p > 0,05$ ).

Antruoju tiriamuoju laikotarpiu I tiriamosios grupės paukščių gaišimo nenustatyta, o II tiriamosios grupės minėtas rodiklis buvo analogiškas kontrolinės grupės išsaugojimui. Trečiuoju tiriamuoju laikotarpiu abiejų tiriamųjų grupių išsaugojimas buvo vienodas (99,5 proc.).



**12 pav.** Ekstruduoūtų sojų pupelių priedo įtaka viščiukų broilerių išsaugojimui (proc.)

Per visa bandymo laikotarpį dėl ekstruduoūtų sojos pupelių įtakos viščiukų broilerių išsaugojimas buvo 1 proc. didesnis, o dėl neekstruduoūtų sojos pupelių – 0,3 proc. didesnis, palyginti su kontroline grupe ( $p > 0,05$ ).



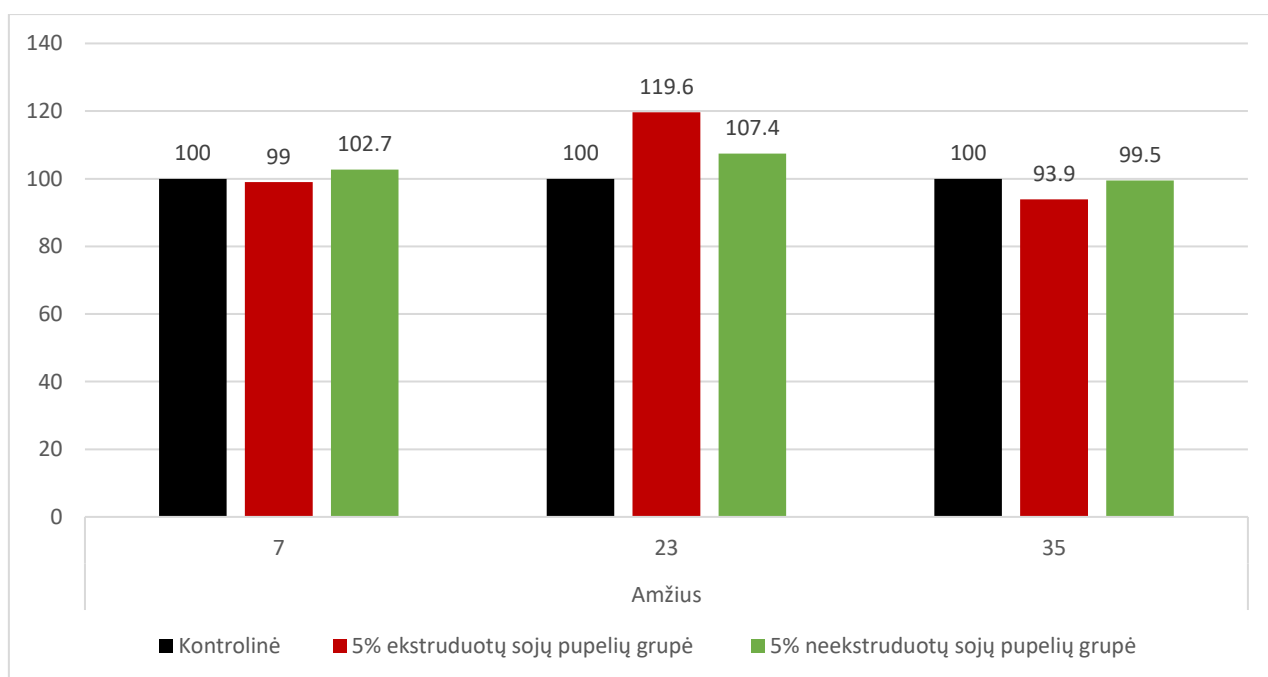
**13 pav.** Ekstruduoūtų sojų pupelių priedo įtaka viščiukų broilerių išsaugojimui (proc.)



Nustatyta, kad ekstruduotos sojų pupelės lesaluose turėjo įtakos viščiukų broilerių kraiko sausųjų medžiagų kiekiui (14 paveikslas ir priedų 14 lentelė).

7-ą amžiaus dieną grupės, kuri lesinta neekstruduotomis sojos pupelėmis, kraiko sausųjų medžiagų kiekis padidėjo atitinkamai 2 proc., lyginant su kontroline grupe ( $p>0,05$ ). Grupės, kuri lesinta ekstruduotomis sojos pupelėmis, kraiko sausųjų medžiagų sumažėjo 1 proc. lyginant su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

23-ą amžiaus dieną kraiko sausųjų medžiagų kiekis turėjo tendenciją didėti abiejų tiriamųjų grupių viščiukų broilerių. Grupės, kuri lesinta ekstruduotomis sojos pupelėmis, kraiko sausųjų medžiagų kiekis buvo 20proc., o grupės, kuri lesinta neekstruduotomis sojos pupelėmis – 7proc. didesnės, lyginant su kontroline grupe ( $p>0,05$ ). Didelis sausųjų medžiagų kiekis parodo, kad viščiukų broilerių ekskrementai yra sausesni, o tai teigiamai įtakoja paukščių sveikatingumą bei produktyvumą. 35-ą amžiaus dieną kraiko sausųjų medžiagų kiekis sumažėjo 5 proc. grupės, kuri lesinta ekstruduotomis sojos pupelėmis, o grupės, kuri lesinta neekstruduotomis sojos pupelėmis – 0,4 proc. lyginant su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).



**14 pav.** Ekstruduotų sojų pupelių įtaka viščiukų broilerių kraiko sausųjų medžiagų kiekiui (proc.)

## 4. REZULTATŲ APITARIMAS

Viena iš pagrindinių mėšinių viščiukų kominuotųjų lesalų pašarinių žaliavų yra sojų pupelės, tiksliau sojų rupiniai. Ši pašarinė žaliava yra gana brangi, nes auginama daugiausia Pietų Amerikoje ir susidaro dideli transportavimo į Vakarų Europos šalis kaštai. Tačiau sojos pupelės yra puikus baltymų, makro- ir mikroelementų šaltinis, patenkinantis mėšinių viščiukų baltymų ir kitų medžiagų mitybinius poreikius. Be visų palankių organizmų maistinių medžiagų sojos pupelės turi ir antimonybinių veiksmų, kurie blogina maistinių medžiagų virškinamumą ir įsisavinimą. Siekiant sumažinti sojų pupelių antimonybinių medžiagų kiekį yra taikomos įvairios jų apdirbimo technologijos – viena iš jų yra ekstrudavimas – tai momentinis pašarinės žaliavos/lesalų apdorojimas dideliu karščiu ir slėgiu (2). Tačiau mokslinėje literatūroje pateikiami prieštaringi duomenys apie ekstrudotų sojos pupelių įtarpimo kiekius į mėšinių viščiukų lesalus ir jų poveikis viščiukų virškinimo procesams. Todėl šiame darbe siekėme nustatyti, kokį poveikį viščiukų virškinimo procesas ir produktyvumui turi turi 5 proc. ekstrudotų sojos pupelių įterpimas į lesalus.

Mūsų tyrimo rezultatai parodė, kad kepenų svoris dėl ekstrudotų ir neekstrudotų sojos pupelių įtakos turėjo tendenciją mažėti. Tačiau kitų mokslininkų tyrimų rezultatai rodo, jog paukščių, lesintų ekstrudotomis sojų pupelėmis kepenų masė padidėjo 17 proc., liaukinio skrandžio – 33 proc., nei paukščių, kurie buvo lesinti neekstrudotomis sojų pupelėmis ( $p > 0,05$ ), tačiau rezultatai statistiškai nepatikimi. Šių organų padidėjimai gali reikšti papildomą apkrovą gyvūnui, kuri gali sukelti stresą ir įvairias ligas (24). Mūsų tyrimų rezultatai parodė, kad dėl ekstrudotų sojos pupelių lesaluose įtakos padidėjo raumeninio ir liaukinio skrandžių svoris, žarnynas ilgesnis. Nustatėme, kad viščiukų broilerių, lesintų termiškai neapdorotomis sojų pupelėmis, kasos svoris yra didesnis 45,2 proc., lyginant su kontroline grupe ( $p > 0,05$ ). O tai rodo, kad termiškai nepaveiktose sojų pupelėse išlikę lektinai ir tripsino inhibitoriai gali padidinti kasos fermentų sekreciją, kas vėliau sukelia kasos hiperplaziją, hipertrofiją (25).

Žarnyno svoris be turinio buvo didesnis paukščių, kurie lesinti neekstrudotomis sojų pupelėmis ( $p > 0,05$ ). O paukščių grupės, kuri buvo lesinta ekstrudotomis sojos pupelėmis buvo mažesnis, palyginti su kontroline grupe. Sekrecijos disbalansas turi įtakos virškinimo funkcijai, virškinimo trakto struktūrai nes sutrinka virškinimas, absorbcija, turinio praėjimas traktu, padidėja mikrobu aktyvumas plonojoje žarnoje, o visi šie pasikeitimai turi įtakos virškinamojo trakto organų bei kitų susijusių organų padidėjimui. Mokslininkai nustatė, kad 21 dienos amžiaus viščiukų broilerių plonajam žarnynui neigiamą įtaką turėjo antimonybiniai faktoriai, esantys neapdorotose sojų pupelėse, tokie kaip lektinai, tripsino inhibitoriai ir antigeniniai baltymai. Lektinai gali prisijungti prie plonųjų žarnų gleivinės ir sukelti kriptų hiperplaziją, paveikti dvylikapirštę žarną ir tuščiąją (25) (24).

Atlikus bandymą su paukščiais lesintais 5,00 proc. ekstruduotomis pupelėmis, nustatyta, kad žarnyno ilgis – buvo ilgesnis 2 proc., lyginant su kontroline grupe ( $p>0,05$ ). Viščiukų broilerių ilgesnis žarnynas parodo jo geresnį išsivystymą bei padidėjusį maistinių medžiagų siurbiamąjį paviršių, o tai daro įtaką ir geresnį lesalų maistinių medžiagų įsisavinimą. Tyrėjas M. Foltyn su savo kolegomis nustatė, kad kuo daugiau paukščių lesaluose yra įtrauka ekstruduotų sojų pupelių – tuo žarnų gaurelių aukštis yra didesnis, bei didesnis kriptų gylis (26). O kriptų didelis gylis rodo greitą audinių regeneraciją (26) (27).

Ištyrus paukščių aklosios žarnos pH, nustatyta, kad didesnis terpės rūgštingumas yra paukščių, kurie lesinti 5,00 proc. neekstruduotomis sojų pupelėmis. Dvylikapirštės žarnos terpės rūgštingumas yra didesnis tiek ekstruduotomis, tiek neekstruduotomis sojos pupelėmis lesintų paukščių grupės. Klubinės žarnos ir aklosios žarnos rūgštingumas sumažėjo grupės, kuri lesinta ekstruduotomis sojos pupelėmis, lyginant su kontroline grupe. Moksliniais duomenimis įrodyta, kad kuo rūgštesnė virškinamojo trakto terpė, tuo lėčiau/blogiau dauginasi patogeniniai mikroorganizmai (34).

Atlikus bandymą su viščiukais broileriais, buvo ištirtas aklojoje žarnoje esančios TGGR, acto rūgšties, propiono rūgšties kiekis paukščių, lesintų 5,00 proc. neekstruduotomis sojų pupelėmis – didesnis, lyginant su kontroline grupe ( $p>0,05$ ). Moksliniais tyrimais remiantis nustatyta, kad viščiukų broilerių organizme esant didesniam kiekiui trumpųjų grandinių riebalų rūgščių, tokių kaip sviesto, acetato ir propiono – intensyvėja natūralios virškinamojo trakto mikrofloros dauginimasis, ypač *Lactobacillus spp.* bakterijų. Anot mokslininkų viščiukų broilerių aklosios žarnos nepatogeninė mikroflora gali apsaugoti juos nuo *Salmonella spp.* infekcijos (28). Propiono rūgštis (PA) slopina pelėsių, kai kurių bakterijų augimą, suardo patogeninių bakterijų ląstelių branduolyje esančią DNR ir dėl to bakterijos ląstelė nebegali dalytis. Tam tikros bakterijos yra jautrios pH, pvz.: *E. Coli*, *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*, o propiono rūgštis sumažina rūgštingumą. Taip pat nustatyta, kad PA yra augimą skatinantis mechanizmas, gerina virškinamumą didinant žarnyno gleivinės pralaidumą, todėl padidėja absorbcija, taip pat pagerėja baltymų, amino rūgščių, mineralų ir kitų maistinių medžiagų įsisavinimas, svorio augimas (30).

Trumpos grandės riebiosios rūgštys (TGRR) yra laikomos kaip potenciali alternatyva antibiotinio veikimo mechanizmui. Sviesto rūgštis, viena iš TGRR, pasižymi baktericidiniu aktyvumu. Sviesto rūgštis taip pat vaidina svarbų vaidmenį žarnyno epitelio ląstelių dauginimuisi. Mokslininkų teigimu, sviesto rūgštis padidina žarnyno endotelio ląstelių dauginimosi aktyvumą, gaurelių aukštį (29). Tačiau mūsų atlikto tyrimo rezultatai parodė, kad viščiukų broilerių, lesintų tiek neekstruduotomis sojų pupelėmis, tiek ir ekstruduotomis sojos pupelėmis, aklojoje žarnoje sviesto rūgšties kiekis yra mažesnis, lyginant su kontroline grupe. Ištyrus klubinėje žarnoje TGGR rūgščių kiekį, buvo nustatyta, kad acto rūgšties, propiono rūgšties, izovalerijono rūgšties didesnis kiekis grupėje, kuri buvo lesinta 5,00 proc. neekstruduotomis sojų pupelėmis, lyginant su kontroline grupe.

Tolimesni ir išamesni tyrimai gali būti atlikti siekiant nustatyti virškinamojo trakto mikrobiotos sudėtį, detaliau nustatant kokios genties/rūšies bakterijos dominuoja žarnyne. Kad mikrobiotos sudėtis kinta priklausomai nuo sojos pupelių įtakos refleksuoja pakitęs TGRR kiekis, nes TGRR išsiskiria mikroorganizmams, tiksliau bakterijoms, fermentuojant substratus (daugiausia nevirškinamus angliavandenius). Viščiukų broilerių kepenų lipidų oksidaciniai procesai turėjo tendenciją mažėti dėl ekstruduočių/nekstruduočių sojos pupelių įtakos, tačiau išsamiau ir detaliau šiuos procesus atspindėtų išsami riebalų rūgščių sudėties analizė, bet tai nebuvo vienas iš šio darbo uždavinių.

Mūsų atlikto tyrimo rezultatai parodė, kad lesalų sąnaudos 1 kg priesvorio gauti per visą auginimo periodą (1 – 35 dienos) abiejų tiriamųjų grupių buvo 7 proc., bet kūno svoris padidėjo dėl ekstruduočių sojos pupelių įtakos. Taigi, ekstruduočiomis sojos pupelėmis lesinami paukščiai, priauga daugiau svorio (galima tai sieti su didesniu baltymų įsisavinimu, nes nustatytas mažesnis amoniakinio azoto kiekis aklojoje žarnoje), bet ir suvartoja atitinkamai daugiau lesalų. Mokslininkų atliktas tyrimas rodo, kad sojos pupelių terminis apdorojimas turėjo statistiškai reikšmingą poveikį kūno svoriui, skerdenos išeigai. Padidėjęs svorio augimas buvo susijęs su padidėjusiu pašarų vartojimu (24) (27). Blaudikaulis buvo stipresnis tų paukščių, kurie gavo su lesalais nekstruduotas sojos pupeles, galima apibendrinti, kad mineralinių medžiagų įsisavinimui ir akumuliacijai kauliniame audinyje sojos pupelių ekstrudavimas esminės įtakos neturi.

Analizuojant viščiukų broilerių išsaugojimo rezultatus nustatėme, kad ekstruduotos sojų pupelės gerino viščiukų išsaugojimą 1 proc. lyginant su kontroline grupe ( $p > 0,05$ ). Viščiukų broilerių išsaugojimo rezultatai atitiko *ROSS 308* linijų derinio viščiukų broilerių auginimo rekomendacijas.

Ištyrus sausųjų medžiagų kiekį kraike, buvo nustatyta, kad viščiukų broilerių kraiko sausųjų medžiagų kiekis per visą bandymo laikotarpį 5 proc. sumažėjo dėl 5,00 proc. ekstruduočių sojų pupelių, o dėl 5,00 proc. nekstruduočių sojų pupelių šis rodiklis sumažėjo nežymiai – 0,4 proc., lyginant su kontroline grupe ( $p > 0,05$ ). Kuo drėgnesnis kraikas, tuo didesnė tikimybė, kad tai paskatins patogeninių bakterijų dauginimąsi. Viena svarbiausių priežasčių ir aplinkos veiksnių, daranti įtaką broilerių auginimui, yra amoniako išskyrimas, kuris padidina drėgmę kraike. Tai palanki terpė daugintis bakterijoms, grybeliams, parazitams (37). H. M. Kelley, T. R. Pancorbo, O. C. Merka, W. C. Thompson, S. A. Cabrera, M. L. Barnhart atliktame tyrime buvo nustatyta, kad pagrindinės patogeninių bakterijų rūšys dominuojančios drėgname kraike yra *Campylobacter jejuni*, *Aeromonas hydrophila*, *Escherichia coli*, *Yersinia enterocolitica*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium perfringens*, *Enterococcus faecalis*, taip pat ir pelėsiai (38) (39).

# IŠVADOS

1. Nustatyta, kad ekstruduotos ir neekstruduotos sojos pupelės turėjo tendencijas modifikuoti viščiukų broilerių virškinimo procesus:

1.1. Dėl ekstruduotų sojų pupelių lesaluose įtakos padidėjo raumeninio ir liaukinio skrandžių svoris, žarnynas buvo 2 proc. ilgesnis, žarnyno pH ir klubinės bei aklosios žarnų SM turėjo tendencijas didėti.

1.2. Klubinės žarnos TGRR (acto, propiono ir sviesto rūgščių) kiekis sumažėjo, o aklosios žarnos – priešingai acto rūgšties kiekis padidėjo 24 proc., propiono rūgšties – 3,5 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

1.3. Veikiant ekstruduotoms sojos pupelėms viščiukų lesaluose jų aklosios žarnos amoniakinio azoto kiekis turėjo tendenciją mažėti, tačiau kepenų lipidų oksidacinių procesų mažinimui ekstruduotų sojos pupelių įterpimas teigiamos įtakos neturėjo, taip pat kaip ir blauzdikaulio tvirtumui.

2. Ekstruduotų sojos pupelių įterpimas į viščiukų broilerių lesalus turėjo tendencijų didinti jų produktyvumą:

2.1. Dėl 5 proc. ekstruduotų sojos pupelių lesaluose poveikio viščiukų broilerių kūno svoris padidėjo 4 proc. ir išsaugojimas – 1 proc., palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

2.2. Viščiukų broilerių kraiko sausųjų medžiagų kiekis padidėjo 20 proc. dėl ekstruduotų sojos pupelių įtakos 23-ą pauščių amžiaus dieną, palyginti su kontroline grupe ( $p>0,05$ ).

## **REKOMENDACIJA**

Siekiant padidinti viščiukų broilerių raumeninio ir liaukinio skrandžio svorį, žarnyno ilgį ir sausųjų medžiagų kiekį, aklosios žarnos trumpos grandinės riebalų rūgščių (acto ir propiono rūgšties) kiekį bei viščiukų kūno svorį ir išsaugojimą rekomenduojama jų kombinuotuosius lesalus papildyti 5 proc. ekstrudotų sojos pupelių.

## LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. FAO. Meat Market Review. Overview of global meat market developments in 2018. 2019;1-12.
2. Levic J, Duragc O, Sredanovic S. Extrusion technology in feed and food processing. Institut for Food Technology. 2nd Workshop Feed-To-Food; 2010; p. 2-4.
3. Špokaitė D. Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centras. Lietuvos žemės ūkio ir maisto produktų rinkos informacinės sistemos portalas. [Elektroninis išteklius] 2019. [Žiūrėta 2019 m. lapkričio 12 d.]. Prieiga internetu: <https://www.vic.lt/zumpris/>.
4. FAO. World Meat Market Review 2017. World meat market overview 2017. 2018;1-11.
5. Kairytė A. Lietuvoje sumažėjo paukčių skerdimai ir paukštienos gamyba, tačiau broilerių mėsos ir kalakutienos pagaminta daugiau. Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centras. Lietuvos žemės ūkio ir maisto produktų rinkos informacinės sistemos portalas. [Elektroninis išteklius]. 2019. [Žiūrėta 2019 m. spalio 4 d.]. Prieiga internetu: <https://www.vic.lt/zumpris/2019/02/25/2018-m-lietuvoje-sumazejo-pauksciu-skerdimai-ir-paukstienos-gamyba-taciau-broileriu-mesos-ir-kalakutienos-pagaminta-daugiau/>
6. KeShun L. Soybeans - Chemistry, Technology and Utilization. In: Springer Verlag editor; 1997. p. 1-6.
7. Yasothai R. Antinutritional factors in soybean meal deactivation. International Journal of Science, Environment and Technology. 2016;5;3793-5.
8. Keith S. Soybean Use - Poultry. Soybean meal Info center. 2018. p. 2-3.
9. Guriqbal S. The soybean - Botany, Production and Uses. 2010. p. 1-5.
10. Mahbub A, Baqui M, Sarker N. Replacement of maize by different levels of triticale on performances and meat yield characteristics of broiler chickens. International Journal of Natural Sciences. 2011;1;25-30
11. Chunmei G, Hongbin P, Zewei S, Guixin Q. Effect of Soybean Variety on Anti-Nutritional Factors Content, and Growth Performance and Nutrients Metabolism in Rat. International Journal of Molecular Sciences. 2010;1048-9.
12. Medic J, Atkinson C, Hurburgh C. Jr. Current Knowledge in Soybean Composition. Journal of the American Oil Chemists' Society. 2014;91;363-70.
13. Dourado R, Pascoal F, Sakomura K, Costa G. Soybeans (Glycine max) and Soybean Products in Poultry and Swine Nutrition. Recent Trends for Enhancing the Diversity and Quality of Soybean Products. 2011;176-80.
14. Jiang Y. Effects of Soybean Isoflavone on Growth Performance, Meat Quality, and Antioxidation in Male Broilers. 2007;1360-1.

15. Huanhuan L. Effects of soy isoflavone on hepatic steatosis in high fat-induced rats. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*. 2017;85-90.
16. Feng J, Xu R, Wang Z. Effects of Fermented Soybean Meal on Digestive Enzyme Activities and Intestinal Morphology in Broilers. *Poultry Science*. 2007;86;1149-51.
17. Kim S, Kim T, Lee S. The Use of Fermented Soybean Meals during Early Phase Affects Subsequent Growth and Physiological Response in Broiler Chicks. *Asian- Australasian Journal of Animal Sciences*. 2016;29;1287-8.
18. Akande K, Fabiyi E. Effect of Processing Methods on Some Antinutritional Factors in Legume Seeds for Poultry Feeding. *International Journal of Poultry Science*. 2010;996-9.
19. Ramachandra H, Thejaswini M. Extrusion Technology: A Novel Method of Food Processing. *IJISET - International Journal of Innovative Science*. 2015;2;361-2.
20. Grasso K, Nathan M, Anderson S, Niharika K. Salmonella Inactivation During Extrusion of an Oat Flour Model Food. *Journal of Food Science*. 2017;28;738-43.
21. Lima M, Lima C, Dilelis F. Metabolizable energy and amino acid digestibility of soybean cake subjected to different dry extrusion temperatures for broilers. *Revista Brasileira de Zootecnia Brazilian Journal of Animal Science*. 2018;1-3.
22. Purushotham B, Radhakrishna P, Sherigara B. Effects of Steam Conditioning and Extrusion Temperature on Some Anti-nutritional Factors of Soyabean (*Glycine max*) for Pet Food Applications. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*. 2007;1-5.
23. Ciganas N, Gružasuskas R, Stankevičius R, Dovidaitienė G, Kudlinskienė I. Extrusion influence on nutritional and energy value of feed material. *Veterinarija ir Zootechnika*; 2016. p. 19-22.
24. Beukovic D, Beukovic M, Ljubojevic D, Stanavec V, Bjedov S. Effect soybean heat treatment on broiler slaughter traits. *Third International Scientific Symposium "Agrosym Jahorina "*. 2012;541-6
25. Mirghelenj S, Golian A, Kermanshahi H. Nutritional value of wet extruded full-fat soybean and its effects on broiler chicken performance. *Poultry Science Association*. 2013;410-20.
26. Foltyn M, Rada V, Lichovnicková M, Šafařík I, Hampel D. Effect of extruded full-fat soybeans on performance, amino acids digestibility, trypsin activity, and intestinal morphology in broilers. *Czech Journal of Animal Science*. 2013;475-7.
27. Leeson S, Atteh J. Response of broiler chicks to dietary full-fat soybeans extruded at different temperatures prior to or after grinding. *Animal Feed Science and Technology*. 1996;243-4.
28. Wielen V, Biesterveld P, Notermans S, Hofstra S ir kit. Role of volatile fatty acids in development of the cecal microflora in broiler chickens during growth. *Applied and Environmental Microbiology*. 2000;2536-40.
29. Panda A, Rama R, Raju N, Sunder G. Effect of butyric acid on performance, gastrointestinal tract health and carcass characteristics in broiler chicken. *Asian-Aust. J. Anim. Sci*. 2009;22;1026-31.



30. Chowdhury R, Islam K, Akbar M. Propionic acid is and alternative to antibiotics in poultry diet. *Bang. J. Anim. Sci.* 2009;115-22.
31. El-Shemy H. Soybean and Nutrition. Intechopen; 2011. p. 114-5.
32. Food Safety and Foodborne Illness. World Health Organization. 2017.
33. Valero A, Rodríguez M, Posada -Izquierdo GD, Pérez -Rodríguez F. Risk factors influencing microbial contamination in food service centers. Intech; 2016. p. 1-33.
34. Mabelebele M, Alabi O, Ng'ambi J, Norris D, Ginindza M. Comparison of gastrointestinal tracts and pH values of digestive organs of Ross 308 broiler and indigenous Venda chickens fed the same diet. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances.* 2014;71-4.
35. Inusa M. Utilization of graded levels of "Awara". 2016;15-26.
36. Collett S. Nutrition and wet litter problems in poultry. *Animal Feed Science and Technology.* 2012;65-75.
37. Casey W, Brian D, Michael P. Litter quality and broiler performance. Cooperative extension. 2009;2-8.
38. Kelley T, Pancorbo O, Merka W, Thompson S, Cabrera M, Barnhart H. M. Bacterial Pathogens and indicators in poultry litter during re-utilization. *The Journal of Applied Poultry Research.* 1995;366-73.
39. Winkler S, Coufal, C, Harmel D, Martin E, Brooks J ir kt. Within-house spatial distribution of fecal indicator bacteria in poultry litter. *Journal of Environment Quality.* 2017;1006-8.
40. Jacquie J, Pescatore T. Avian Digestive System. *Animal Sciences;* 2013. p. 1-4.
41. Birger S. Function of the digestive system. *Poultry Science Association.* 2014;307-9.
- 42 ROSS An Aviagen. ROSS 308/ROSS 308 FF BROILER: Performance Objectives. 2019.
43. Pašarų tyrimo metodai. Lietuvos žemės ūkio ministerija; 2003. p. 53-61.
44. Mikulionienė S. Zootechninė pašarų analizė. Akademija : Lietuvos žemės ūkio universitetas, Agronominių ir zootechninių tyrimų laboratorija „Tempus“; 2000. p. 45.
45. Lentle R, Stafford K, Potter M, Springett B, Haslett S. Factors affecting the volume and macrostructure of gastrointestinal compartments in the tammar wallaby. *Australian Journal of Zoology.* 1998;46;529-45.
46. Naumann C, Bassler R. Methodenbuch. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Germany. 1993.
47. Zhao G, Nyman M, Jonsson J. Rapid determination of short-chain fatty acids in colonic contents and faeces of humans and rats by acidified water-extraction and direct-injection gas chromatography. *Biomedical Chromatography.* 2006;20;674- 82.
48. Grashorn M, Gruzauskas R, Dauksiene A, Raceviciute- Stulpeliene A, Zdunczyk Z ir kt. Influence of organic acids supplement to the diet on functioning of the digestive system in laying hens. 2013;155-59.

49. Mendes R, Cardoso C, Pestana C. Measurement of malondialdehyde in fish: A comparison study between HPLC methods and the traditional spectrophotometric test. *Food Chemistry*. 2009; 1038-45.

## PRIEDAI

*1 lentelė. Kombinuotųjų lesalų maistingumas (proc.)*

Komponentų pavadinimas	Grupė		
	Kontrolinė	I tiriamoji	II tiriamoji
		5 % ekstruduo­ tų sojų pupelių	5 % neekstruduo­ tų sojų pupelių
<b>Apskaičiuotos vertės:</b>			
Apykaitos energija viščiukams broileriams (MJ/kg)	13,02	13,00	13,00
Baltymingumas	21,50	21,50	21,50
Žali riebalai	7,35	7,43	7,45
Žali pelenai	6,16	6,19	6,19
Žalia ląsteliena	2,60	2,81	2,81
Kalcis	0,88	0,88	0,88
Fosforas	0,60	0,61	0,61
Fosforas (įsisav.)	0,44	0,44	0,44
Natris	0,16	0,16	0,16
Magnis	0,08	0,08	0,08
Kalis	0,94	0,97	0,97
Chloras	0,17	0,17	0,18
Lizinas	1,34	1,34	1,34
Metioninas	0,69	0,69	0,69
Metioninas+cistinas	1,03	1,04	1,03
Triptofanas	0,27	0,27	0,28

*2 lentelė. Premikso sudėtis*

Komponentų pavadinimas	Grupė		
	Kontrolinė	I tiriamoji	III tiriamoji
		5 % ekstruduo­ tų sojų pupelių	5 % neekstruduo­ tų sojų pupelių
<i>Rovabio Exel LC</i> , mg/kg	120,00	120,00	120,00
Ksilanazė, TV	1320000,00	1320000,00	1320000,00
β-gliukanazė, TV	120000,00	120000,00	120000,00
6-fitazė, FYT	600,00	600,00	600,00
Antioksid. BHT, mg/kg	6,14	6,14	6,14
Vitaminas A, TV	11995,20	11995,20	11995,20

*2 lentelės tęsinys*

Vitaminas D3, TV	4998,00	4998,00	4998,00
Vitaminas E, mg/kg	89,98	89,98	89,98
Vitaminas K3, mg/kg	3,50	3,50	3,50
Vitaminas B1, mg/kg	2,50	2,50	2,50
Vitaminas B2, mg/kg	8,00	8,00	8,00
Vitaminas B6, mg/kg	5,00	5,00	5,00
Vitaminas B12, µg/kg	29,98	29,98	29,98
Nikotininė rūgštis, mg/kg	55,00	55,00	55,00
Pantotėninė rūgštis, mg/kg	15,00	15,00	15,00
Folinė rūgštis, mg/kg	1,75	1,75	1,75
Biotinas, µg/kg	220,50	220,50	220,50
Cholin chloridas, mg/kg	600,00	600,00	600,00
Geležis, mg/kg	20,00	20,00	20,00
Manganas, mg/kg	120,00	120,00	120,00
Cinkas, mg/kg	110,00	110,00	110,00
Varis, mg/kg	16,00	16,00	16,00
Jodas, mg/kg	1,25	1,25	1,25
Selenas, mg/kg	0,30	0,30	0,30

*3 lentelė. Ekstruduotų ir neekstruduotų sojų pupelių įtaka viščiukų broilerių žarnyno ir vidaus organų išsivystymui*

Rodiklis	Kontrolinė grupė	I tiriamoji grupė	II tiriamoji grupė
		5 % ekstruduotų sojų pupelių	5 % neekstruduotų sojų pupelių
Širdies masė, g	11,81±0,44	9,72±1,41	10,76±0,27
Kepenų masė, g	60,94±7,67	58,40±4,82	48,02±4,77
Raumeninis skrandis, g	18,04±2,74	19,87±1,99	20,96±1,87
Liaukinis skilvis, g	8,81±1,06	9,57±0,84	6,60±1,68
Kasos svoris, g	5,06±0,32	5,38±0,35	7,35±0,74

*3 lentelės tęsinys*

Žarnyno svoris su turiniu, g	154,79±28,26	111,29±25,48	99,95±6,96
------------------------------	--------------	--------------	------------

Žarnyno svoris be turinio, g	57,61±5,01	55,29±6,01	60,24±4,63
Žarnyno ilgis, cm	228,80±22,27	233,40±9,57	187,80±12,44

**4 lentelė.** Ekstruduo­tu­jų ir neekstruduo­tu­jų so­jų pu­pe­lių įta­ka vi­ščiukų broilerių žarnyno pH

Rodiklis	Kontrolinė grupė	I tiriamoji grupė	II tiriamoji grupė
		5 % ekstruduo­tu­jų so­jų pu­pe­lių	5 % neekstruduo­tu­jų so­jų pu­pe­lių
Dvylikapirštė žarna	6,47±0,31	6,38±0,54	6,32±0,21
Klubinė žarna	6,82±0,87	6,94±0,77	6,64±0,68
Akloji žarna	6,69±0,32	6,98±0,21	6,92±0,06

**5 lentelė.** Ekstruduo­tu­jų ir neekstruduo­tu­jų so­jų pu­pe­lių įta­ka vi­ščiukų žarnyno SM (proc.)

Rodiklis	Kontrolinė grupė	I tiriamoji grupė	II tiriamoji grupė
		5 % ekstruduo­tu­jų so­jų pu­pe­lių	5 % neekstruduo­tu­jų so­jų pu­pe­lių
Dvylikapirštė žarna	17,68±1,14	14,61±1,82	16,15±2,62
Klubinė žarna	15,25±2,59	15,35±1,52	12,89±3,64
Akloji žarna	17,41±2,93	22,69±3,90	20,64±3,85

**6 lentelė.** Ekstruduo­tu­jų ir neekstruduo­tu­jų so­jų pu­pe­lių įta­ka vi­ščiukų klubinės žarnos TGRR kiekiui (μmol/g)

Rodiklis	Kontrolinė grupė	I tiriamoji grupė	II tiriamoji grupė
		5 % ekstruduo­tu­jų so­jų pu­pe­lių	5 % neekstruduo­tu­jų so­jų pu­pe­lių
Acto rūgštis	29,57±16,48	36,72±20,31	29,83±19,84

6 lentelės tęsinys

Propiono rūgštis	6,37±2,11	6,60±2,67	5,89±2,75
------------------	-----------	-----------	-----------

Izobutano rūgštis	2,32±0,70	1,81±0,16	2,53±0,88
Sviesto rūgštis	11,54±6,99	11,09±7,95	11,22±5,07
Izovalerijono rūgštis	2,71±1,20	1,78±0,45	2,99±1,46
Pentano rūgštis	3,07±1,08	2,34±0,35	3,48±0,96
Izokaproinė rūgštis	1,85±0,01	1,10±1,01	1,48±0,83
Kaprono rūgštis	1,42±0,03	1,35±0,02	1,39±0,04
n-heptano rūgštis	0,93±0,52	0,70±0,64	1,17±0,01

**7 lentelė.** Ekstruotų ir neekstruotų sojų pupelių įtaka viščiukų aklosios žarnos TGRR kiekiui ( $\mu\text{mol/g}$ )

Rodiklis	Kontrolinė grupė	I tiriamoji grupė	II tiriamoji grupė
		5 % ekstruotų sojų pupelių	5 % neekstruotų sojų pupelių
Acto rūgštis	6,53±2,18	5,96±2,04	4,35±0,44
Propiono rūgštis	2,80±0,12	2,78±0,10	2,73±0,24
Izobutano rūgštis	2,04±0,50	1,97±0,41	2,05±0,34
Sviesto rūgštis	1,89±0,16	1,89±0,25	1,92±0,16
Izovalerijono rūgštis	1,18±0,09	1,28±0,20	1,18±0,15
Pentano rūgštis	1,71±0,42	1,57±0,14	1,57±0,05
Izokaproinė rūgštis	1,78±0,15	1,78±0,16	1,78±0,16
Kaprono rūgštis	1,36±0,05	1,33±0,01	1,34±0,01
n-heptano rūgštis	1,13±0,07	1,14±0,08	1,27±0,15

**8 lentelė.** Ekstruotų ir neekstruotų sojų pupelių įtaka viščiukų aklosios amoniakinio azoto kiekiui

Rodiklis	Kontrolinė grupė	I tiriamoji grupė	II tiriamoji grupė
		5 % ekstruduo <span>tu</span> so <span>ju</span> pupelių	5 % neekstruduo <span>tu</span> so <span>ju</span> pupelių
Amoniakinis azotas	304,79±17,62	403,26±46,50	272,30±47,81

**9 lentelė.** Ekstruduotu ir neekstruduotu soju pupelių įtaka viščiukų blauzdikaulio tvirtumui (kN)

Rodiklis	Kontrolinė grupė	I tiriamoji grupė	II tiriamoji grupė
		5 % ekstruduo <span>tu</span> so <span>ju</span> pupelių	5 % neekstruduo <span>tu</span> so <span>ju</span> pupelių
Tvirtumas	0,45±0,03	0,33±0,10	0,48±0,03

**11 lentelė.** Ekstruduotu ir neekstruduotu soju pupelių įtaka viščiukų broilerių kūno masei (g)

Am <span>ž</span> ius dienomis	Kontrolinė grupė	I tiriamoji grupė	II tiriamoji grupė
		5 % ekstruduo <span>tu</span> so <span>ju</span> pupelių	5 % neekstruduo <span>tu</span> so <span>ju</span> pupelių
1	46,49±0,20	46,49±0,20	46,49±0,19
7	179,61 <sup>a</sup> ±2,19	180,11 <sup>b</sup> ±2,06	157,98±1,85
23	1266,95±67,38	1168,22±11,95	1120,57±12,23
35	2603,98±20,82	2700,83±16,99	2537,29±22,16

**12 lentelė.** Ekstruduotu soju pupelių įtaka viščiukų broilerių lesalų sąnaudoms 1 kg priesvorio gauti (kg)

Am <span>ž</span> ius dienomis	Kontrolinė grupė	I tiriamoji grupė	II tiriamoji grupė
		5 % ekstruduo <span>tu</span> so <span>ju</span> pupelių	5 % neekstruduo <span>tu</span> so <span>ju</span> pupelių
1-7	1,16±0,01	1,07±0,03	1,34±0,08

12 lentelės tęsinys

7-23	1,30±0,07	1,39±0,03	1,37±0,02
------	-----------	-----------	-----------

23-35	1,49±0,15	1,59±0,13	1,57±0,05
1-35	1,38±0,06	1,48±0,07	1,48±0,04

*13 lentelė. Ekstruduočių sojų pupelių priedo įtaka viščiukų broilerių išsaugojimui (proc.)*

Amžius dienomis	Kontrolinė grupė	I tiriamoji grupė	II tiriamoji grupė
		5 % ekstruduočių sojų pupelių	5 % neekstruduočių sojų pupelių
1-7	99	99,5	99
7-23	98,5	100	98,5
23-35	98,5	99,5	99,5
1-35	98,7	99,7	99

*14 lentelė. Ekstruduočių sojų pupelių įtaka viščiukų broilerių kraiko sausųjų medžiagų kiekiui (proc.)*

Amžius dienomis	Kontrolinė grupė	I tiriamoji grupė	II tiriamoji grupė
		5 % ekstruduočių sojų pupelių	5 % neekstruduočių sojų pupelių
7	82,41±1,62	81,61±2,30	84,76±1,49
23	62,94±6,36	75,26±4,95	67,58±0,77
35	76,54±3,57	71,91±3,22	76,15±1,23