

LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS
VETERINARIJOS AKADEMIJA

Virginijus Slausgalvis

**ORGANINIŲ RŪGŠČIŲ MIŠINIŲ ĮTAKA
VIŠTŲ DEDEKLIŲ IR VIŠČIUKŲ
BROILERIŲ PRODUKTYVUMUI,
VIRŠKINIMO PROCESAMS
BEI PRODUKCIJOS KOKYBEI**

Daktaro disertacija
Žemės ūkio mokslai,
zootechnika (03A)

Kaunas, 2016

Disertacija rengta 2010–2014 metais Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Veterinarijos akademijoje, Gyvūnų produktyvumo laboratorijoje prie Gyvūnų auginimo technologijų instituto.

Disertacija ginama eksternu.

Mokslinis konsultantas

Prof. habil. dr. Romas Gružas (Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Veterinarijos akademija, žemės ūkio mokslai, zootechnika – 03A)

Disertacija ginama Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Zootechnikos mokslo krypties taryboje:

Pirmininkė

Prof. dr. Vida Juozaitienė (Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, žemės ūkio mokslai, zootechnika – 03A)

Nariai:

Prof. dr. Elena Bartkienė (Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, žemės ūkio mokslai, zootechnika – 03A)

Doc. dr. Antanas Šarkinas (Kauno technologijos universitetas, technologijos mokslai, chemijos inžinerija – 05T)

Dr. Virginijus Uchockis (Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, žemės ūkio mokslai, zootechnika – 03A)

Prof. habil. dr. Qendrim Zebeli (Vienos veterinarinės medicinos universitetas, Gyvūnų mitybos ir funkcinų augalų junginių institutas, žemės ūkio mokslai, veterinarija – 02A)

Disertacija ginama Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Zootechnikos mokslo krypties taryboje 2016 m. gegužės 13 d. 13 val. dr. S. Jankausko auditorijoje.

Adresas: Tilžės g. 18, LT-47181 Kaunas, Lietuva.

LITHUANIAN UNIVERSITY OF HEALTH SCIENCES
VETERINARY ACADEMY

Virginijus Slausgalvis

**INFLUENCE OF ORGANIC ACIDS
MIXTURE ON LAYING HENS AND
BROILER CHICKENS PRODUCTIVITY,
DIGESTIVE PROCESSES AND
PRODUCTION QUALITY**

Doctoral Dissertation
Agricultural Sciences,
Zootechnics (03A)

Kaunas, 2016

The dissertation is prepared between 2010 and 2014 at the Veterinary Academy of Lithuanian University of Health Sciences, Laboratory of Animal Productivity under Institute of Animal Rearing Technologies
Dissertation is defended extramurally.

Scientific consultant

Prof. Dr. Habil. Romas Gružas (Lithuanian University of Health Sciences, Veterinary Academy, Agricultural Sciences, Zootechnics – 03A)

Dissertation is defended at the Zootechnics Research Council of Lithuanian University of Health Sciences.

Chairperson

Prof. Dr. Vida Juozaitienė (Lithuanian University of Health Sciences, Agricultural Sciences, Zootechnics – 03A)

Members:

Prof. Dr. Elena Bartkienė (Lithuanian University of Health Sciences, Agricultural Sciences, Zootechnics – 03A)

Assoc. Prof. Dr. Antanas Šarkinas (Kaunas University of Technology, Technological Sciences, Chemical Engineering– 05T)

Dr. Virginijus Uchockis (Lithuanian University of Health Sciences, Agricultural Sciences, Zootechnics – 03A)

Prof. Dr. Habil. Qendrim Zebeli (University of Veterinary Medicine, Vienna, Institute of Animal Nutrition and Functional Plant Compounds, Agricultural Sciences, Veterinary – 02A)

The Dissertation will be defended at the open session of the Zootechnics Research Council of Lithuanian University of Health Sciences on 13th May, 2016 at 1:00 P.M. at the Dr. S. Jankauskas Auditorium of Lithuanian University of Health Sciences, Veterinary Academy.

Address: Tilžės 18, LT-47181 Kaunas, Lithuania.

TURINYS

SANTRUMPOS	7
IVADAS	8
1. LITERATŪROS APŽVALGA	11
1.1. Organinių rūgščių ir druskų, naudojamų paukščių mityboje, charakteristikos ...	11
1.2. Organinių rūgščių ir jų druskų poveikis viščių broilerių produktyvumui, virškinimo procesams bei produkcijos kokybei.....	18
1.3. Organinių rūgščių ir jų druskų poveikis vištų dedeklių produktyvumui, virškinimo procesams bei kiaušinių kokybei	21
1.4. Organinių rūgščių ir jų druskų poveikis paukščių žarnyno histomorfologiniams rodikliams	24
2. METODIKA	27
2.1. Tyrimų vieta, laikas ir bandymų schemos	27
2.2. Lesinimo bandymai su vištomis dedeklėmis ir viščiukais broileriais	28
2.3. Tirtų preparatų charakteristikos	30
2.4. Lesalų gamyba ir sudėtis.....	31
2.5. Tyrimų metodai su vištomis dedeklėmis	31
2.5.1. Zootechniniai tyrimų metodai	31
2.5.2. Kiaušinių kokybinių tyrimų metodikos	32
2.5.3. Kiaušinių julinčių ir tekstūros savybių tyrimo metodikos	32
2.5.4. Fiziologiniai tyrimo metodai	35
2.6. Bandymų su viščiukais broileriais tyrimų metodai.....	36
2.6.1. Zootechniniai tyrimų metodai	36
2.6.2. Fiziologiniai tyrimų metodai	37
2.6.3. Histopatologinių ir histomorfometrinių žarnų gaurelių aukščio ir kriptų gylis morfometrinių tyrimų metodikos	38
2.6.4. Viščių broilerių mėsos kokybės tyrimų metodikos.....	38
2.6.5. Julinčių ir technologinių paukštienos savybių vertinimo metodai	39
2.7. Statistinis duomenų įvertinimas.....	41
3. REZULTATAI	42
3.1. Lesalų priedo <i>SALMO-NIL DRY</i> įtaka vištų dedeklių produktyvumui, kiaušinių kokybiniais rodikliais, julinėms ir tekstūrinėms savybėms bei fiziologiniams virškinimo procesams (I bandymas)	42
3.2. Lesalų priedo <i>Sanacore® En Dry</i> įtaka įtaka vištų dedeklių produktyvumui, kiaušinių kokybiniais rodikliais, julinėms ir tekstūrinėms savybėms bei fiziologiniams virškinimo procesams (II bandymas)	56

3.3. Lesalų priedo <i>Lumance</i> [®] įtaka vištų dedeklių produktyvumui, kiaušinių kokybiniams rodikliams, juslinėms ir tekstūrinėms savybėms bei fiziologiniams virškinimo procesams (III bandymas).....	74
3.4. Lesalų priedo <i>Lumance</i> [®] įtaka viščiukų broilerių produktyvumui, fiziologiniams virškinimo procesams ir paukštienos maistinei vertei (IV bandymas)	103
REZULTATŲ APTARIMAS.....	128
IŠVADOS.....	139
REKOMENDACIJOS.....	141
LITERATŪRA	142
DISERTACIJOS TEMA PASKELBTŲ PUBLIKACIJŲ SĄRAŠAS	152
SUMMARY.....	167
PRIEDAI	198
CURRICULUM VITAE.....	204
PADĖKA.....	205

SANTRUMPOS

a*	–	rausvumas
AI	–	aterogeniškumo indeksas
b*	–	gelsvumas
CRB	–	C reaktyvus baltymas
GGT	–	gama gliutamiltranspeptidazė
GMO	–	genetiškai modifikuotas organizmas
GOT	–	aspartataminotransferazė
GPT	–	alaninaminotransferazė
h/H	–	hipocholesterolemijos/Hipercholesterolemijos indeksas
IP	–	peroksidavimo indeksas
L*	–	šviesumas
MNRR	–	mononesočiosios riebalų rūgštys
PNRR	–	polinesočiosios riebalų rūgštys
RR	–	riebalų rūgštys
SRR	–	sočiosios riebalų rūgštys
TBARS	–	lipidų oksidacijos laipsnis
TGRR	–	trumpųjų grandinių riebalų rūgštys
TI	–	trombogeniškumo indeksas

IVADAS

Šiuolaikinės paukštininkystės produktų gamyba orientuojama į keletą svarbių aspektų: pirmiausia – kaip pagaminti kuo daugiau geros kokybės ir aukštos maistinės vertės paukštienos ir kiaušinių, ir kita – kaip palaikyti paukščių sveikatingumą ir gerovę bei sumažinti aplinkos taršą, kurią sukelia paukštininkystės pramonė. Lesalai sudaro apie 60–70 proc. paukštienos gamybos savikainos (Jungbauer et al., 2012).

Šiuo metu, esant didelėms javų kainoms, labai svarbu lesaluose panaudoti pigesnes pašarines žaliavas, kurių higieninė bei maistinė vertė gali būti menkesnė, todėl svarbu pasiekti, kad paukščių organizmas kuo geriau pasisavintų lesalų maistines medžiagas.

Kiekvienais metais didinamas ir gerinamas paukščių genetinis produktyvumo potencialas. Didžiausią įtaką paukščių sveikatingumui ir paukštienos kokybei daro lesalų kokybė. Norint pasiekti geriausių paukščių produktyvumo ir kokybės rezultatų, būtina tinkamai subalansuoti lesalų sudėtį bei jų kokybinius rodiklius (Fanatico, 2003). Tyrimais įrodyta, kad pašariniai priedai gali smarkiai paveikti poveikį viščiukų broilerių sveikatingumą ir paukštienos kokybę, tačiau labai sunku išsiaiškinti patį geriausią ir optimaliausiai veikiančią pašarinių priedų santykį.

Šią problemą būtų galima išspręsti paukščių lesalus papildžius įvairiais lesalų priedais, tokiais kaip organinės rūgštys, kurių dėka pagerėtų lesalų biologinė vertė, padidėtų paukščių produktyvumas ir atsparumas susirgimams. Organinės rūgštys – skruzdžių, fumarino, pieno, propiono, citrinų ir fosforo – analizuojamos kaip potencialūs augimo stimulatoriai, darantys teigiamą įtaką paukščių vystymuisi ir žarnyno sveikatingumui (Adil et al., 2010; Saki et al., 2012; Menconi et al., 2014). N. Tietz su kitais mokslininkais (1980) analizavo literatūrą ir priėjo prie išvados: nors ir daugelyje darbų akcentuota pažanga, rezultatai buvo prieštaringi. Rūgštys gali būti arba energijos tiekėjos, arba kaip kitos panašios antimikrobinės medžiagos. Nuolatos veikdami rūgščių junginiai apsaugo žarnyną. Veikdamos saugiai, organinės rūgštys maisto kokybės nekeičia. Jos bakterijose sumažina toksiškų komponentų gamybą ir pakeičia žarnų sienelės morfologiją, kartu sumažina patogenų kolonizaciją žarnų sienelėse ir taip apsaugo epitelines ląsteles (Langhout, 2000). Organinės rūgštys ir jų druskos, naudojamos paukščių lesalų konservavimui, sudaro sąlygas paukščių virškinamajame trakte vystytis teigiamai mikroflorai, dėl to gali pagerėti paukščių produktyvumas. Organinės rūgštys paukščių virškinimo sistemoje padeda palaikyti optimalų pH skrandyje, padeda galutinai suvirškinti baltymus, stabdo patogeninių bakterijų augimą, mažina infekcijų kiekį bei amoniako ir kitų augi-

mą slopinančių metabolitų išsiskyrimą (Samanta et al., 2010; Fronte et al., 2013). Organinės rūgštys ir jų druskos pasižymi skirtingu antibakteriniu bei baktericidiniu poveikiu.

Organinių rūgščių poveikio paukščių organizmui tyrimų rezultatai svarbūs tiek jų gamintojams, tiek ir vartotojams. Tačiau šių preparatų efektyvumas priklauso nuo daugelio veiksnių – paukščių amžiaus, laikymo sąlygų, preparatų koncentracijos, jų dozavimo, taip pat nuo naudojamų medikamentinių preparatų.

Į vištų dedeklių lesalus dažniausiai dedamos skruzdžių, acto, propiono, fumaro, sorinė bei citrinų organinės rūgštys. Be to, naudojamos ir šių rūgščių druskos. Organinės rūgštys dažniausiai dedamos į vištų dedeklių lesalus, bet gali būti maišomos ir su geriamuoju vandeniu. Organinės rūgštys ir jų druskos mažina vištų skrandžio turinio pH, padidina proteolitinių fermentų aktyvumą ir pagerina baltymų virškinamumą. Be to, jos mažina lesalų buferinę talpą, o tai slopina patogeninių mikroorganizmų (*E. coli*, *S. aureus* ir kitų rūgštims netolerantiškų rūšių) įsitvirtinimą, augimą ir dauginimąsi žarnyne. Organinių rūgščių veikimas prieš patogenines bakterijas pagrįstas tuo, kad nedisocijuotos organinės rūgštys ardo jų membraną, patenka į bakterijos ląstelę, slopina gyvybiškai būtinas medžiagų apykaitos reakcijas, trikdo ląstelės pH homeostazę, išskiria toksinius anijonus, sukelia energinį stresą, stabdo medžiagų pralaidumą pro išorinę membraną.

Mokslinėje literatūroje nėra pakankamai duomenų apie organinių rūgščių, sudarytų iš propiono, skruzdžių, pieno, sorbinės rūgšties, poveikį vištų dedeklių ir viščiukų broilerių produktyvumui, kiaušinių kokybiniams rodikliams bei paukštienos maistinei vertei.

Neišanalizuota minėtų priedų įtaka kiaušinių riebalų rūgščių profiliui, kiaušinių ir paukštienos juslinėms bei tekstūrinėms savybėms, bakteriniam fermentiniam aktyvumui vištų dedeklių aklosios žarnos turinyje.

Darbo tikslas

Ištirti lesalų priedų *SALMO-NIL DRY*, *Sanacore*[®] *En Dry*, *Lumance*[®] įtaką vištų dedeklių ir viščiukų broilerių produktyvumui, išanalizuoti fiziologinių virškinimo procesų veikimo mechanizmus paukščių virškinamajame trakte bei atlikti išplėstinę kiaušinių ir paukštienos maistinės vertės analizę.

Darbo uždaviniai

1. Ištirti lesalų priedų *SALMO-NIL DRY*, *Sanacore® En Dry*, *Lumance®* įtaką vištų dedeklių produktyvumui, kiaušinių kokybiniams rodikliams, juslinėms ir tekstūrinėms savybėms bei fiziologiniams virškinimo procesams.
2. Ištirti lesalų priedo *Lumance®* įtaką viščiukų broilerių produktyvumui, fiziologiniams virškinimo procesams ir paukštienos maistinei vertei.

Darbo aktualumas ir naujumas

Mokslinėje literatūroje šių lesalų priedų įtaka kiaušinių ir paukštienos aterogeniškumo, trombogeniškumo, peroksidavimo indeksams, juslinėms bei tekstūrinėms savybėms nėra tirta. Nėra organizmo sistemos, kurios audiniams nereikėtų nepakeičiamų riebalų rūgščių. Didelė smegenų dalis (ypač nervų membranos) sudaryta iš riebalų rūgščių, todėl šie tyrimai, kuriuose analizuojami kiaušinių ir paukštienos maistinė vertė, lesalų priedų – organinių rūgščių, trumpųjų grandinių riebalų rūgščių, eterinių aliejų ir kt. įtaka paukščių produktyvumui, virškinimo fiziologijai, skirtingų žarnų segmentų histomorfologijai yra aktualūs ir turi didelę praktinę vertę.

Disertacinio darbo praktinė vertė reikšminga tuo, kad čia patikslinti organinių rūgščių sudėties ir į viščiukų broilerių bei vištų dedeklių lesalus dedami kiekiai. Šių duomenų pagrindu galima optimizuoti paukščių virškinimo procesus, gerinti jų sveikatingumą bei produktyvumą.

Mokslinis darbo naujumas pasižymi tuo, kad, naudojant šiuos lesalų priedus, išsamiai išanalizuota kiaušinių riebalų rūgščių profilis, nustatyta priedų įtaka aterogeniškumo, trombogeniškumo, peroksidavimo, hipocholesterolemijos/Hipercholesterolemijos indeksams, taip pat kiaušinių ir paukštienos juslinėms bei tekstūrinėms savybėms, bakteriniam fermentiniam aktyvumui vištų dedeklių aklosios žarnos turinyje.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Organinių rūgščių ir druskų, naudojamų paukščių mityboje, charakteristikos

Pastaraisiais metais intensyvėja įvairių lesalų priedų panaudojimo viščiukų broilerių lesaluose tyrimai. Būtina atsižvelgti į tai, kad lesalų priedai, įmaišyti į kombinuotuosius lesalus, būtų natūralūs, jų liekanos neliktų galutiniame produkte, nesukeltų atsparumo antibiotikams ir nedarytų kitokio poveikio vartotojo sveikatai (Klandorf et al., 1998).

Šiuo metu labai svarbu lesaluose panaudoti pigesnes maistines žaliavas bei komponentus ir pasiekti, kad paukščių organizmas kuo geriau jas pasisavintų. Atsižvelgiant į šių klausimų aktualumą, pastaraisiais metais daugelyje šalių suintensyvėjo tyrimai, kaip paukščių lesaluose panaudoti įvairius lesalų priedus (fermentinius preparatus, organines rūgštis, prebiotikus, probiotikus ir kt.), kurie pagerintų lesalų maistinę vertę, padidėtų paukščių produktyvumas, atsparumas susirgimams ir paukštienos biologinė vertė, o dėl to ir paukštienos bei kiaušinių kokybė.

Organinės rūgštys ir jų druskos vertinamos kaip saugus priedas ir yra patvirtintas daugelyje ES šalių kaip tinkamas naudoti lesaluose (EFSA, 2014). Kai kurių tyrimų metu nustatyta, kad, naudojant organines rūgštis, jaunos vištos apsaugomos nuo tarpusavio dominavimo ir kanibalizmo reiškinių (Ragione, Woodward, 2005). Naudojant organines rūgštis pagerėja lesalų maistinių medžiagų utilizacija, paukščių augimas ir lesalų konversija. Nedisocijuotos formos organinės rūgštys (nejonizuotos, labiau lipofilinės) gali praskverbti pro bakterijų ląstelių sienes ir sutrikdyti normalius tam tikrų bakterijų padermių fiziologinius procesus (Dhawale, 2005; Van Immerseel et al., 2006).

Organinėmis rūgštimis laikoma bet kuris organinis karboksirūgšties junginys, įskaitant riebalų rūgštis ir aminorūgštis, kurių bendra struktūra yra R-COOH. Tačiau ne visos šios rūgštys daro įtaką žarnyno mikroflorai. Trumpųjų grandinių organinės rūgštys (C1-C7) arba paprastos monokarboksirūgštys, pavyzdžiui, skruzdžių, acto, propiono ir sviesto, pasižymi antimikrobiniu veikimu (Dibner, Buttin, 2002). Organinių rūgščių efektyvumą paukščių mityboje lemia šie veiksniai:

- pKa vertė;
- cheminė forma (rūgštys, druskos, apsaugotos ar neapsaugotos);
- molekulinė masė;
- mažiausia mikroorganizmus slopinanti koncentracija;
- mikroorganizmų rūšis;

- gyvūnų rūšis;
- mikroorganizmų koncentracija ir jų vieta paukščių virškinamajame trakte;
- pašarų buferinė talpa (prieiga per internetą 2014-06-21: <http://www.avitechnutrition.com/pdf/technical-bulletin/2004/The%20Role%20of%20Acidifiers%20In%20Poultry%20Nutrition.pdf>).

Dažniausiai paukščių lesaluose naudojamos organinės rūgštys yra skruzdžių, acto, propiono, citrinų, sorbo ir sviesto, taip pat naudojamos ir jų druskos. Šios organinės rūgštys daugiausia dedamos į lesalą, bet taip pat gali būti maišomos su geriamuoju vandeniu (Giannenas, 2006; Hughebaert et al., 2011; Menconi et al., 2014). Paukščių lesaluose jos naudojamos pavieniui arba mišiniais (Menconi et al., 2014).

Dažniausiai naudojamų organinių rūgščių gyvūnų mitybai pavadinimas, cheminė formulė, molekulinė masė ir disocijacijos konstanta pKa pateikiami 1.1.1 lentelėje.

1.1.1 lentelė. Organinių rūgščių sąrašas ir jų savybės (Dibner, Buttin, 2002)

Rūgštys	Formulė	Molekulinė masė	Disocijavimo konstanta, pKa
Skruzdžių	HCOOH	46,03	3,75
Acto	CH ₃ COOH	60,05	4,76
Propiono	CH ₃ CH ₂ COOH	74,08	4,88
Sviesto	CH ₃ CH ₂ CH ₂ COOH	88,12	4,82
Pieno	CH ₃ CH(OH)COOH	90,08	3,83
Sorbo	CH ₃ CH:CHCH:CHCOOH	112,14	4,76
Fumaro	COOHCH:CHCOOH	116,07	3,02
Obuolių	COOHCH ₂ CH(OH)COOH	134,09	3,40
Vyno	COOHCH(OH)CH(OH)COOH	150,09	2,93
Citrinų	COOHCH ₂ C(OH)(COOH)CH ₂ COOH	192,14	3,13

Trumpųjų grandinių organinės rūgštys vienkamerius gyvūnus veikia kaip mažamolekuliniai bioregulatoriai, sąlygojantys žarnyno sveikatingumą (Mroz et al., 2006).

Paukščių virškinamojo trakto mikroorganizmai gali būti ir naudingi, ir žalingi. Teigiamos bakterijos gali slopinti patogeninių bakterijų augimą ir užkirsti kelią tam tikroms žarnyno ligoms. Labiausiai paplitusi mikroflora paukščių virškinamajame trakte pateikta 1.1.2 lentelėje.

1.1.2 lentelė. Vandenilio jonų koncentracijos dinamika, lesalo tranzito laikas bei mikroorganizmų populiacija paukščių virškinamajame trakte (prieiga per internetą 2013-06-21: <http://www.avitechnutrition.com/pdf/technical-bulletin/2004/The%20Role%20Of%20Acidifiers%20In%20Poultry%20Nutrition.pdf>)

Mikrofloros sudėtis viščiukų virškinamajame trakte	Paukščių virškinamojo trakto dalys	Virškinamasis traktas	pH atskiruose virškinamojo trakto segmentuose	Viškinamosios masės tranzito laikas (minutėmis)	Mikrofloros sudėtis suaugusių vištų virškinamajame trakte
Streptokokai ¹ Koliiforminės bakterijos ¹ Laktobakterijos ¹	Gūžys		4,5–5,3	45	Streptokokai ² Koliiforminės bakterijos ³ Laktobakterijos ³
Streptokokai ¹ Koliiforminės bakterijos ¹ Laktobakterijos ¹	Liaukinis ir raumeninis skrandis		2,0–4,5	70	Streptokokai ² Koliiforminės bakterijos ³ Laktobakterijos ³
Streptokokai ¹ Koliiforminės bakterijos ¹ Laktobakterijos ¹	Klubinė žarna		5,6–7,9	160–200	Streptokokai ¹ Koliiforminės bakterijos ¹ Laktobakterijos ¹
Streptokokai ¹ Koliiforminės bakterijos ¹ Laktobakterijos ¹	Akloji žarna		5,8–6,8	120	Bifidobakterijos ¹ Peptostreptokokai ¹ Klostridijos ¹ Propioninė bakterija ¹
Streptokokai ¹ Koliiforminės bakterijos ¹ Laktobakterijos ³	Gaubtinė žarna Tiesioji žarna		6,3–7,7	30–50	Bakterijų mišinys gaubtinėje ir tiesiojoje žarnoje.

¹ – stipriai išreikšta, ² – vidutiniškai išreikšta, ³ – reikšminga.

Pašarų organinės rūgštys slopina tam tikrų rūšių bakterijas, bet ypač rūgščių netoleruoja *E. coli*, *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.* (Ricke, 2003; Dibner, 2004; Lückstadt, 2005). Pagrindinė organinių rūgščių funkcija yra sumažinti ir stabilizuoti skrandžio bei žarnyno pH. Be to, organinės rūgštys pagerina baltymų virškinamumą jaunų gyvūnų organizme, stimuliuoja kasos fermentų sekreciją. Taigi, organinės rūgštys slopina patogeninių bakterijų augimą, skatina naudingos mikrofloros dauginimąsi ir užtikrina,

kad egzogeniniai virškinimo fermentai maksimaliai atliktų savo funkcijas (Mellor, 2000; Ricke, 2003; Best, 2004; Dibner, 2004; Boling et al., 2000; Kuroda et al., 2009).

Organinės rūgštys naudojamos norint apsaugoti jaunos viščiukas nuo susirgimų, pagerinti maisto medžiagų pasisavinamumą bei lesalų konversiją (Denli et al., 2003). Nedisocijuotos (nejonizuotos, lipofiliškos) formos organinės rūgštys gali prasiskverbti į bakterijų ląstelių sienes ir sutrikdyti normalią tam tikrų rūšių bakterijų fiziologiją. Be antimikrobinio veikimo, jos sumažina žarnų turinio pH, didina kasos sekreciją ir turi teigiamą poveikį paukščių virškinamojo trakto gleivinės morfologinei sudėčiai bei jos funkcinei veiklai (Dibner, Buttin, 2002). Žemas paukščių skrandžio pH greitina pepsinogeno vartimą į pepsiną, dėl to pagerėja baltymų, amino rūgščių ir mineralinių medžiagų absorbcija (Park et al., 2009; Hughebaert et al., 2011).

Žarnyno turinio vandenilio jonų koncentracija, kuri gali sąlygoti patogeninės mikrofloros vystymąsi, pateikta 1.1.3 lentelėje. Patogeninių mikroorganizmų dauginimasis žarnyne gali sukelti žarnyno gleivinės epitelio ar kepenų audinio uždegimus. Šie procesai kartu padidina žarnyno skysčių sekreciją, o tai gali sukelti viduriavimą (Mikkelsen et al., 2009).

1.1.3 lentelė. Optimalios pH vertės patogeninių mikroorganizmų augimui vištų virškinamajame trakte (Mikkelsen et al., 2009)

Mikroorganizmai	Optimalus pH
<i>Escherichia coli</i>	6,0–8,0
<i>Lactobacillus spp.</i>	5,4–6,4
<i>Salmonella spp.</i>	6,8–7,2
<i>Campylobacter jejuni</i>	6,8–7,2

Pašarų buferinė talpa dažnai išreiškiama kaip 1,0 N HCl, kurios reikia parūgštinti 1 kg medžiagos (pašarų ar pašarų sudedamųjų dalių) iki pH 3–5. Paprastai 0,1 N HCl kiekio pakanka pH sumažinti iki 5 (Piva et al., 2006).

Pašarų buferinė talpa apibrėžiama kaip savybė, kuria paukščiai gali neutralizuoti skrandžio pH pokyčius. Visi pašarai turi skirtingą buferinę talpą (1.1.4 lentelė). Sumažinti pH pašarams su didele buferine talpa reikės rūgšties daugiau, nei pašarams su maža buferine talpa. Pašarų papildymas organinėmis rūgštimis mažina pašarų pH, buferinę talpą, o tai leidžia išvengti nepageidaujamų mikroorganizmų (prieiga per internetą 2013-06-22: <http://www.ethanolproducer.com/articles/6027/organic-acids-yield-advantages>).

1.1.4 lentelė. Pašarų pH ir jų buferinė talpa (prieiga per internetą 2013-06-21: <http://www.avitechnutrition.com/pdf/technical-bulletin/2004/The%20Role%20Of%20Acidifiers%20In%20Poultry%20Nutrition.pdf>)

Pašaras	pH	Buferinė talpa, mEq
Ryžiai	6,5	2,8
Miežiai	5,8	3,0
Kukurūzai	6,1	3,5
Kviečiai	6,7	3,7
Sorgas	5,9	5,0
Kvietrugiai	6,8	7,0
Kviečių pamiltės	6,7	11,4
Žirniai	6,5	11,0
Liucernų miltai	5,9	18,5
Bulvių baltymai	5,4	3,0
Rapsų miltai	5,3	6,8
Sėmenys	5,8	7,9
Sojų lukštai	6,1	8,5
Sojų rupiniai	6,3	18,0
Saulėgrąžų sėklos	6,1	16,4
Mėsos miltai	6,0	26,0
Išrūgų milteliai	6,4	31,0
Mėsos ir kaulų miltai	8,3	32,0
Pieno milteliai	6,5	37,0
Dikalciofosfatas	7,3	248,0
Kalkakmenis	9,7	1750,0

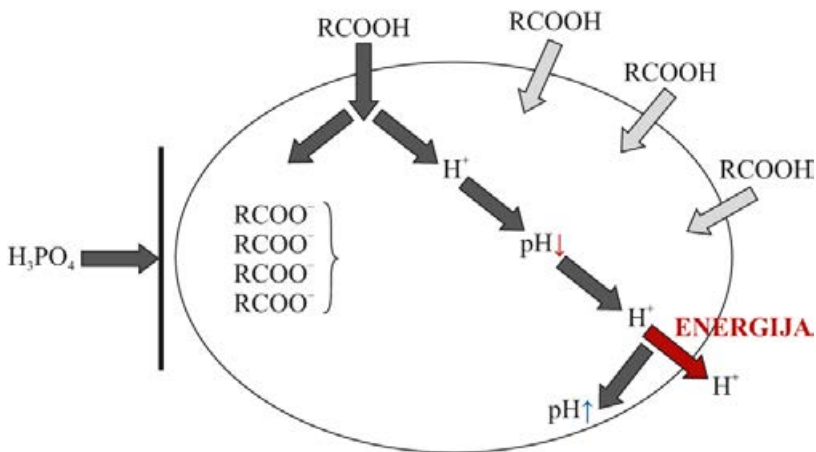
Nepakankamas rūgšties kiekis gali nepakankamai parūgštinti žarnyną, o jų perteklius gali slopinti virškinimo fermentų sekreciją, sumažinti maistinių medžiagų hidrolizės laipsnį ir maistinių medžiagų absorbcijos procesus. Rūgštys yra atsakingos už sparčią pašarų hidrolizę ir turi antibakterinį bei antigrybelinį veikimą (Brzóška et al., 2013).

Organinės rūgštys buvo naudojamos kaip pašaro konservantai norint išvengti mikrobiologinio gedimo. Organinės rūgštys pašaruose plačiai naudojamos, norint kontroliuoti mikroorganizmų balansą gyvūnų žarnyne (Piva et al., 2007; Cabine et al., 2004). Nustatyta, kad pašarų rūgštinimas įvairiomis silpnomis organinėmis rūgštimis, tokiomis kaip fumaro, propiono, pieno ir sorbo, sumažina patogeninių mikroorganizmų kolonizaciją ir toksiškų metabolitų gamybą (Alp et al., 1999; Chaveerach et al., 2004). Naudojant organines rūgštis yra geriau virškinami pašarinių žaliavų baltymai.

mai, makro ir mikroelementai – Ca, P, Mg, Zn (Brenes et al., 2003; García et al., 2007; Kirchgessner et al., 1998). Šios rūgštys daugiausia veikia paukščių žarnyno mikroflorą ir mažina virškinamojo trakto pH, kuris savo ruožtu slopina patogeninių bakterijų augimą (Hernández et al., 2006; Lippens et al., 2006).

Organinės rūgštys, pavyzdžiui, skruzdžių ir propiono, daugiausia buvo naudojamos gerinant pašarų higieninę būklę. Jos gali sumažinti pH pašaruose ir gyvūnų virškinamajame trakte. Be to, nedisocijuotos formos organinės rūgštys gali pereiti per bakterijos ląstelės membraną į ląstelę. Joje vyksta disociacija į H^+ jonus ir $RCOO^-$ jonus. Pastarieji sutrikdo ląstelių funkcionavimą, baltymų sintezę ir pH balansą. Tokiu atveju mikroorganizmų dauginimasis paukščių virškinamajame trakte susilpnėja (Lückstädt et al., 2004; Freitag, 2007; Lückstädt, 2008).

Organinių rūgščių antibakterinis veikimas priklauso nuo to, ar bakterijos yra jautrios pH. Tik tam tikrų rūšių bakterijos yra jautrios pH koncentracijai (pvz., *E. coli*, *Salmonella sp.*, *L. monocytogenes*, *C. perfringens*), o kitų tipų bakterijos yra nejautrios (*Bifidobacterium sps.*, *Lactobacillus sps.*). Bakterijų, jautrių pH poveikiui, žuvimo mechanizmas parodytas 1.1.1 pav.

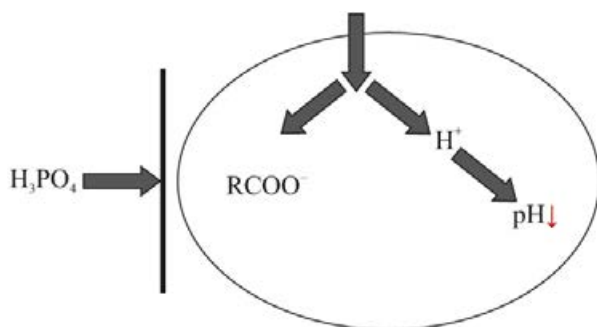


1.1.1 pav. Organinių rūgščių ir bakterijų, jautrių pH koncentracijai, veikimo mechanizmas (Gauthier, 2005)

Organinės rūgštys pasižymi antimikrobiniu poveikiu, nes jos pasišalina per bakterijos ląstelės membraną, o tada skyla į anijonus bei protonus ir taip sutrikdo elektronų pusiausvyrą ląstelės viduje (Philipsen, 2006; Dhawale, 2005). Organinės rūgštys daro poveikį mikrobų ląstelių membranoms arba ląstelių makromolekulėms, pažeidžia jų vientisumą, bet nesutrikdo maistingųjų medžiagų transportavimo ir energijos apykaitos, tik sukelia baktericidi-

nį poveikį (Ricke, 2003). Disocijavusios anijoninės formos organinės rūgštys kaupiasi bakterijoje, todėl sutrinka metabolizmo funkcijos, osmosinis slėgis didėja, ir bakterijos žūsta. Labai svarbus faktorius, veikiantis bakterijas, yra organinių rūgščių forma. Svarbu, kad bakterijas pasiektų nedisocijavusios organinės rūgštys. Disocijavusi rūgštis bakterijos veiklą slopina nuo dešimties iki dvidešimties kartų silpniau palyginus su nedisocijuota forma (Gauthier, 2007).

Bakterijos, nejautrios pH, toleruoja didesnę pH skirtumą, esantį ląstelių viduje ir išorėje (1.1.2 pav.). Esant mažai pH koncentracijai, organinės rūgštys vėl pereina į nedisocijuotą formą ir difunduoja iš bakterijų. Taip sukurama pusiausvyra, ir bakterijos išlieka nepakitusios.



1.1.2 pav. Organinių rūgščių ir bakterijų, nejautrių pH koncentracijai, veikimo mechanizmas (Gauthier, 2005)

M. Hinton ir A. H. Linton (1988) teigia, kad organinės rūgštys gali paskatinti endogeninių fermentų veiklą, reguliuoti paukščių žarnyno mikroorganizmų pusiausvyrą ir teigiamai veikti gyvūnų bei paukščių sveikatingumą. Organinės rūgštys (skruzdžių, acto ir propiono) paukščių žarnyne padeda geriau absorbuoti kalcį (Kishi et al., 1999), šios skatina kalcio ir fosforo kaupimąsi paukščio organizme (Boling et al., 2001; Griggs, Jacob, 2005).

Bakterijas veikiantis organinių rūgščių veikimo būdas susijęs su (Brul, Coote, 1999):

- į bakterijų ląsteles patenkančiomis nesuardytomis organinėmis rūgštimis;
- bakterijų membranų suardymu (transportavimo mechanizmas, praktėkanti);
- svarbių metabolizmo reakcijų slopinimu (įskaitant gliukolizę);
- stresu vidinei pH homeostazei (įprasta bakterijų pH yra neutrali);
- toksišku anijonų akumuliacija;
- reagavimu energiniu stresu atstatant homeostazę.

Nustatyti žymūs antibakterinio efekto skirtumai tarp:

- lakiųjų organinių rūgščių (skruzdžių, propiono, sviesto);
- nelakiųjų organinių rūgščių (pieno);
- neorganinių rūgščių (fosforo).

Lakiosios organinės rūgštys pasižymi baktericidiniu arba „bakterijas žudančiu“ efektu. Jos, įsiskverbusios pro sienelę, bakterijos citoplazmoje sumažina pH ir taip padidina rūgštingumą bei sustabdo tam tikrų molekulių (įvairių membranų komponentų, RNR, DNR, riebalų, baltymų) sintezę (Mroz, 2000).

Nelakiosios organinės rūgštys ir neorganinės rūgštys, priešingai nei lakiosios, pasižymi bakteriostatinu arba bakterijų augimą stabdančiu veikimu, sumažinas bakterijos išorėje pH žemiau vidutinio lygio ir taip užkerta kelią normaliai ląstelės reprodukcijai, kartu ir kolonijų plitimui. Lakiųjų organinių rūgščių druskos pasižymi mažesniu poveikiu nei laisvosios rūgštys dėl to, kad tik nedisocijuotos formos rūgštis gali prasiskverbti pro ląstelės membraną. Taip pat šios druskos nesumažina pH žemiau vidutinio lygio (Gauthier, 2005).

Tačiau galima pastebėti ryškius antibakterinio poveikio skirtumus priklausomai nuo produkte esančios katijonus formuojančios dalies. Natrio ir lakiųjų riebalų rūgščių druskos gerai tirpsta vandenyje, tuo tarpu kalcio druskos yra tik iš dalies tirpios. Tas ir paaiškina, kodėl produktas, toks kaip natrio butiratas, pasižymi didesniu antibakteriniu efektu palyginti su kalcio propiono bei kalcio ir skruzdžių rūgšties druskomis (Mroz, 2000).

Organinių rūgščių druskos palyginti su organinėmis rūgštimis yra bekvapės, mažiau lakios, nesukelia korozijos ir todėl jas naudoti yra lengviau. Dideli organinių rūgščių druskų kiekiai nemažina lesalų suvartojimo.

1.2. Organinių rūgščių ir jų druskų poveikis viščiukų broilerių produktyvumui, virškinimo procesams bei produkcijos kokybei

Ką tik išsiritusių viščiukų virškinimo traktas yra nėra pakankamai išsivystęs. Jis pradeda intensyviau funkcionuoti, o mikroflora vystytis, kai paukščiai pradeda lesti lesalus. Tokio amžiaus paukščių jaunikliai yra labai jautrūs patogeniniams mikroorganizmams (Adams, 2004).

Žarnyno sveikatingumas yra vienas pagrindinių veiksnių, apsprendžiančių paukščių produktyvumą. Vienas iš galimų veiksnių, sąlygojančių sveikesnį žarnyną, yra efektyvus organinių rūgščių ir organinių rūgščių druskų panaudojimas paukščių mityboje (Samik et al., 2007a).

A. M. Aghazadeh ir M. Taha Yazdi (2012) atlikto tyrimo metu į 1 kg viščiukų broilerių kombinuotojo lesalo buvo įmaišyta daugiau nei 2,5 g

sviesto rūgštis (tik iki 21 tyrimo dienos). Nepriklausomai nuo naudotų grūdų rūšies ir formos nustatyta, kad kontrolinės grupės broilerių svoris, lesalų konversijos koeficientas ir skerdenos išeiga buvo panaši į tų viščiukų broilerių, kurie gavo lesalą, papildytą sviesto rūgštimi. Santykinis kepenų ir žarnyno svoris buvo didesnis, žarnynas ilgesnis tų broilerių, kurių lesale buvo sviesto rūgštis priedo. Panašius rezultatus gavo ir S. H. Adil su kitais mokslininkais (2011), kurie nustatė, kad organinės rūgštys viščiukų broilerių kombinuotuosiuose lesaluose 2 proc. ir 3 proc. labiau veikė viščiukų broilerių žarnyno ilgį ir svorį.

S. Lesson ir kiti tyrėjai (2005) nustatė, kad paukščių lesaluose 0,4 proc. sviesto rūgštis lesalų suvartojimą palyginti su kontroline grupe sumažino. Paukščiai, lesinami su 0,2 proc. sviesto rūgštis priedu, lesalų sunaudavo panašiai kaip ir kontrolinės grupės. 0,4 proc. sviesto rūgštis paukščių lesaluose įtakos viščiukų broilerių produktyvumui neturėjo, tačiau skerdenos svoris ir krūtinės raumenų išeiga padidėjo.

Bandymai su viščiukais broileriais lesinimui naudojant trumpųjų grandinių riebalų rūgštis kartu su sviesto rūgštimi parodė, kad šie lesalų priedai turėjo įtakos viščiukų broilerių produktyvumui bei skerdenos išeigai. R. Mahdavi ir M. Toki (2009) bei K. Taherpour su grupe mokslininkų (2009) taip pat nustatė teigiamą tokių lesalų poveikį. Tuo tarpu Z. Hu ir Y. Guo (2007) nustatė teigiamą, tačiau nereikšmingą minėtų lesalų priedų poveikį.

K. M. S. Islam ir kitų mokslininkai (2012) tyrimai rodo, kad paukščių, kurie buvo lesinami lesalais su citrinos rūgštis priedu, priklausomai nuo jo kiekio (nuo 0,25 proc. iki 1,25 proc.), masė padidėjo nuo 2,21 proc. iki 5,03 proc. Citrinos rūgštis priedas iki 0,75 proc. ženkliai pagerino viščiukų broilerių makroelementų virškinamumą, pelenų kiekį, kaulų stiprumą bei mineralizacijos laipsnį.

M. Kral su grupe mokslininkų (2011) ir B. Isabel su Y. Santos (2009) nenustatė nuoseklaus organinių rūgščių poveikio viščiukų broilerių augimo greičiui, jų svoriui bei lesalų sąnaudoms.

Kai kuriais moksliniais tyrimais patvirtinta, kad citrinų rūgštis broilerių racionuose turi teigiamos įtakos svorio padidėjimui (Afsharmanesh, Pourreza, 2005), pagerina lesalų konversiją bei lesalų maisto medžiagų virškinamumą (Moghadam et al., 2006; Abdel-Fattah et al., 2008).

Citrinų rūgštis taip pat didina žarnyno rūgštingumą. Padidėjus rūgštingumui žarnyne pagerėja kalcio tirpumas ir jo absorbcija (Broz et al., 1994). Organinių rūgščių ir fitazių sinergetinis poveikis paukščių organizmui ištirtas menkai. Tačiau žinoma, kad dėl fermento fitazės pagerėja mineralų išsaugojimas, aminorūgščių, riebalų ir angliavandenių rezorbcija (Rutherford et al., 2002).

R. Nourmohammadi su kitais mokslininkais (2012) viščiukų lesalus papildė 3 ir 6 proc. citrinos rūgštimi. Tyrimo rezultatai parodė, kad lesaluose, kurių sudėtyje yra 3 proc. citrinos rūgšties, pagerėja fosforo ir baltymų virškinamumas, padidėja apykaitos energijos ir fosforo absorbcija, viščiukų kūno svoris. Pridėjus į lesalus 6 proc. citrinos rūgšties, visi rodikliai, tokie kaip viščiuko kūno svoris, vidutinis paros prieaugis, vidutinės lesalo sąnaudos ir kt., reikšmingai sumažėjo palyginti su lesalu be citrinų rūgšties ir lesalu su 3 proc. jos priedu.

S. D. Boling ir kitų tyrėjų (2001) bandymų rezultatai parodė, kad citrinų rūgštis neturėjo reikšmingos įtakos Ca absorbcijai. Įvairus citrinų rūgšties kiekis (0, 2; 4 arba 6 proc.) lesaluose parodė, kad 4 ir 6 proc. citrinų rūgšties priedas paspartina viščiukų broilerių augimą, pagerina mineralinių medžiagų kaupimąsi blauzdikaukyje.

Keletas tyrėjų yra paskelbę, kad organinės rūgštys teigiamai veikė viščiukų broilerių produktyvumą (Ocak et al., 2006; Owens et al., 2008; Bozkurt et al., 2009; Sheikh et al., 2011; Ghazalah et al., 2011). Viščiukų broilerių kūno svoris veikiausiai padidėjo dėl teigiamo organinių rūgščių poveikio virškinamojo trakto florai.

F. Hernández ir kiti mokslininkai (2006) ištyrė, kad 5 g/kg ir 10 g/kg skruzdžių rūgšties priedas lesaluose viščiukų broilerių kūno masės dinamiškai ir lesalų sąnaudoms įtakos nedarė. Su šiais rezultatais sutinka R. G. García ir kiti tyrėjai (2000), kurių duomenimis, skruzdžių ir propiono rūgščių kombinacija lesaluose viščiukų broilerių kūno masei įtakos taip pat nedarė. Tačiau S. Adil su grupe mokslininkų (2011) nustatė, kad, lesalus papildžius 3 proc. skruzdžių rūgštimi, pasiektas didžiausias viščiukų broilerių kūno priesvoris. O. Cengiz ir kiti tyrėjai (2012) nustatė, kad viščiukams broileriams, lesintiems lesalais su organinių rūgščių priedu, dešimtą jų augimo dieną krūtinės raumenyse buvo sumažėjusi malondialdehido koncentracija.

S. Adil su kitais mokslininkais (2010, 2011) nustatė: palyginti su kontroline grupe viščiukų kūno svoris ženkliai padidėjo tose grupėse, kur į kombinuotąjį lesalą buvo įdėta organinių rūgščių. Kombinuotąjį lesalą papildžius 3 proc. priedo, pastebėtas, kad viščiukai svorio priaugo daugiau, nei naudojant 2 proc. priedą. Didžiausio priesvorio pasiekė paukščiai, lesinti 3 proc. skruzdžių rūgšties ir 3 proc. pieno rūgščių priedais. Viščiukų kūno svorio padidėjimas siejamas su organinių rūgščių nauda žarnyno mikroflorai, dėl kurios pagerėjo lesalo maisto medžiagų absorbcija. S. A. Abdel-Fattah (2008) nustatė, kad pH vertė skirtingose virškinamojo trakto segmentuose buvo nežymiai sumažėjusi naudojant acto, citrinos ir pieno rūgštis. R. G. García ir kitų mokslininkų (2007) atlikti tyrimai rodo, jog skruzdžių rūgštis žarnyno gleivinei teigiamo poveikio neturėjo.

Organinės rūgštys ir fitazės spartina paukščių augimą, mineralinių medžiagų virškinimą ir fitino fosforo panaudojimą iš augalinės kilmės pašarinių žaliavų (Boling et al., 2000; Snow et al., 2004). Organinės rūgštys broilerių lesaluose gerina augimą ir lesalų efektyvumą (Denli et al., 2003; Papat-siros, 2012).

Organinės rūgštys sukuria rūgščių aplinką virškinamajame trakte, mažina pH, kuris neleidžia daugintis patogeniniams mikroorganizmams. Dažniausiai patogeninės bakterijos pradeda daugintis paukščių virškinamajame trakte, kai plonosiose ir aklojoje žarnose pH viršija 5,8–6,0, o storosiose žarnose – 6,2 (García et al., 2007; Paul et al., 2007; Mikulski et al., 2008).

R. Chowdhury su kitais mokslininkais (2009) nustatė, kad lesalai, papildyti citrinos rūgštimi, turėjo teigiamą poveikį broilerių augimui, lesalų sąnaudoms, skerdenos išeigai, mineralinių medžiagų kaupimuisi kauluose ir imuninei sistemai. Taigi citrinų rūgštis gali būti naudinga kaip priedas vietoj augimą skatinančių antibiotikų.

K. P. Samik ir kiti tyrėjai (2007a) nustatė, jog organinių rūgščių druskos (amonio formiato arba kalcio propionato) broilerių lesaluose sumažino sąnaudas produkcijos vienetai gauti.

R. Nourmohammadi su grupe mokslininkų (2011) atlikti tyrimai parodė, kad citrinų rūgštis lesaluose slopina šarminės fosfatazės, laktato dehidrogenazės veiklą, mažina cholesterolio, fosforo ir Fe koncentraciją paukščių kraujo plazmoje.

Skirtingas įvairių organinių rūgščių kiekis teigiamai veikia viščių produktumą (1.2.1 lentelė).

1.2.1 lentelė. *Organinių rūgščių įtaka viščių broilerių produktyvumui (Dibner, Buttin, 2002; Panda et al., 2006)*

Organinė rūgštis	Kiekis lesaluose, proc.	Efektas
Propiono	0,15–0,20	Kūno masė ↑, lesalų sąnaudos ↓
Fumaro	0,50–1,0	Kūno masė ↑, lesalų sunaudojimas ↓
Pieno	2,0	Kūno masė ↑, lesalų sąnaudos ↓
Sorbo	1,12	Lesalų sunaudojimas ↓

1.3. Organinių rūgščių ir jų druskų poveikis vištų dedeklių produktyvumui, virškinimo procesams bei kiaušinių kokybei

S. Samanta su grupe mokslininkų (2010) teigia, kad, organinėms rūgštims patekus į paukščių skrandį, pagerėjo baltymų ir aminorūgščių virškinamumas. Pasak W. Van Der Sluis (2002), organinių rūgščių poveikis lesalo maistinių medžiagų virškinimui buvo susijęs su lėtesniu lesalo tranzitu

virškinamuoju traktu, geresniu maisto medžiagų absorbavimu ir mažesniu drėgmės kaupimusi ekskrementuose. Žarnų mikroflora daro įtaką lesalo maisto medžiagų absorbcijai (Yang et al., 2009).

M. Hinton ir A. H. Linton (1988) teigia, kad organinės rūgštys gali paskatinti endogeninių fermentų veiklą, reguliuoti paukščių žarnyno mikroorganizmų pusiausvyrą ir teigiamai veikti gyvūnų bei paukščių sveikatinimą. Organinės rūgštys (skruzdžių, acto ir propiono) paukščių žarnyne padeda geriau absorbuoti kalcį (Kishi et al., 1999). Šios organinės rūgštys skatina kalcio ir fosforo kaupimąsi paukščio organizme (Boling et al., 2001; Griggs, Jacob, 2005).

D. Yesilbag ir I. Çolpan (2006) tyrinėjo organinių rūgščių (skruzdžių ir propiono rūgščių mišinio) poveikį vištų dedeklių produktyvumui. Tyrimų rezultatai parodė, kad organinių rūgščių priedas neturėjo reikšmingos įtakos lesalų suvartojimui ir lesalų sąnaudoms, tačiau mokslininkai pastebėjo teigiamą skruzdžių ir propiono rūgščių mišinio poveikį vištų dedeklių dėsiumui 24–28 sav. ir 36–38 sav., kai į lesalus dedama 0,5–1,5 proc. lesalų priedo. Taip pat šio tyrimo metu nustatyta, kad vidutinis kiaušinių svoris ir kiaušinių kokybės parametrai buvo panašūs kaip ir kontrolinės grupės vištų kiaušinių. Lukšto storis, kiaušinio tvirtumas, Hafo vienetas, kiaušinio morfologinė sudėtis dėl lesaluose esančių organinių rūgščių pakitusi nebuvo. Tačiau organinės rūgštys vištų dedeklių lesaluose (1,0 proc. ir 1,5 proc.) ženkliai padidino baltymų ir albuminų koncentraciją paukščių kraujyje.

M. Grashorn ir kiti tyrėjai (2013) bandymu metu nustatė, kad kiaušinio juslinės savybės turėjo tendenciją gerėti, kai vištų dedeklių lesale buvo naudojamas organinių rūgščių priedas. Tiriamųjų paukščių grupėje, kur vištų dedeklių kombinuotieji lesalai buvo papildyti organinių rūgščių priedu, nustatytas intensyvesnis kiaušinio kvapas, vienodesnė trynio spalva ir patvarus baltymas. Mokslininkai priėjo prie išvados, kad organinių rūgščių priedas lesaluose neturėjo reikšmingos įtakos kiaušinio baltymo ir trynio juslinėms bei tekstūros savybėms, taip pat tirtųjų mėginių priimtinumui. Visi mėginiai vartotojams buvo priimtini, nes buvo gauti žemesni tam tikri rodikliai – mažiau intensyvi trynio spalva, stipresnis trynio specifinis skonis.

Kai kurie tyrimai su dėsliosiomis vištomis parodė, kad organinės rūgštys gali teigiamai veikti vištų dedeklių dėsiumą ir kiaušinių lukšto kokybę (Sengor et al., 2007; Woo et al., 2007; Soltan, 2008; Park et al., 2009).

M. S. Rahman su grupe mokslininkų (2008) nurodo, jog organinės rūgštys kiaušinių dėjimo intensyvumą padidino nuo 2,26 proc. iki 9,84 proc. palyginti su kontroline grupe. Kita vertus, organinės rūgštys neturėjo įtakos vidutiniam kiaušinių svoriui. Organinės rūgštys pagerino kiaušinio lukšto storį, tačiau ženkliai sumažėjo baltymo indeksas. Organinių rūgščių papildai gali būti naudojami gerinant vištų dedeklių dėsiumą.

M. A. Soltan (2008) tyrimo metu buvo pastebėta, kad organinių rūgščių priedas įvairiai veikė kiaušinių dydį. Ženkliai (84,18 proc. ir 103,53 proc.) padidėjo maži ir vidutiniai kiaušiniai tos vištų dedeklių grupės, kur organinių rūgščių priedo buvo 520 ppm (520 g/t). Dideli kiaušiniai vištų dedeklių grupės, kur organinių rūgščių buvo 780 ppm, sumažėjo palyginti su kontroline grupe. Šie rezultatai beveik atitinka D. Yesilbag ir I. Colpan (2006) tyrimo metu padarytą išvadą, kad skirtingų organinių rūgščių priedai vištų dedeklių racione kiaušinių dydį veikia labai nežymiai. Taip pat M. A. Soltan (2008) tyrimo metu nustatyta, kad vištų dedeklių, kurioms į lesalą buvo įdėta 780 ppm (780 g/t) organinių rūgščių priedo, grupėje, kiaušinių plonu lukštu ir kiaušinių sudužusiu lukštu sumažėjo atitinkamai 50,34 proc. ir 24,24 proc., o kiaušinių storis padidėjo 12,5 proc. palyginti su kontroline grupe. Skirtingas organinių rūgščių priedo poveikis gali būti siejamas su skirtinga žarnyno mikroflora ir aplinkos sąlygomis. Šie pastebėjimai sutampa su N. M. S. Q. Gama ir kitų tyrėjų (2000) atliktais tyrimų rezultatais, kurie teigia, jog organinės rūgštys turi teigiamą poveikį vištų dėslumui.

Panašūs rezultatai gauti ir Y. C. Chen kartu su T. C. Chen (2004) tyrimo metu, tačiau A. H. Mahdavi su kitais tyrėjais (2005) nustatė, kad pieno rūgštį gaminančios bakterijos priedas dedeklių vištų lesale jokio žymaus efekto lukšto stiprumui ir storiui neturėjo.

Organinės rūgštys ir jų druskos, naudojamos paukščių lesaluose, sudaro sąlygas paukščių virškinamajame trakte vystytis teigiamai mikroflorai, dėl to gali pagerėti paukščių produktyvumas. Organinės rūgštys ir jų druskos pasižymi skirtingu antibakteriniu bei baktericidiniu poveikiu (1.3.1 lentelė).

1.3.1 lentelė. *Organinių rūgščių antibakterinis spektras (Lambert, Stratford, 1999)*

Rūgštys	Efektyvios	Mažiau efektyvios	Neefektyvios
Skrudžių	Mielės ir bakterijos (<i>E. coli</i> ir <i>Salmonella spp.</i>)	LA – bakterijos ir pelėsiai	–
Acto	Daugelis bakterijų rūšių	Mielės ir pelėsiai	–
Propiono	Pelėsiai	Bakterijos	Mielės
Sviesto	Bakterijos (<i>E. coli</i> ir <i>Salmonella spp.</i>)	–	–
Pieno	Bakterijos	–	Mielės ir pelėsiai
Citrinų	–	Bakterijos	–
Obuolių	Dauguma bakterijų ir mielės	–	–
Sorbo	Mielės, pelėsiai ir dauguma bakterijų	–	–

Organinės rūgštys sumažina toksiškų komponentų gamybą ir pakeičia žarnų sienelių morfologiją. Sumažindamos patogenų kolonizaciją žarnyne, apsaugo epitelines ląsteles (Langhout, 2000).

Organinės rūgštys, didina lesalo maistinių medžiagų virškinamumą ir absorbciją (Boling et al., 2001), pirmiausia – mineralų, baltymų ir amino-rūgščių (Gunal et al., 2006).

Citrinų rūgšties naudojimas sukuria rūgščių aplinką (pH 3,5–4,0) žarnyne, susidaro terpė palanki pieno rūgšties bakterijų vystymuisi, o tai slopina *Escherichia coli*, *Salmonella* ir kitų gramneigiamų bakterijų dauginimąsi (Chowdhury et al., 2009).

Optimalus organinių rūgščių dozavimas – 1–3 kg tonai lesalų (Gružauskas ir kt., 2005).

Organinių rūgščių efektyvumas priklauso nuo daugelio veiksnių – paukščių amžiaus, laikymo sąlygų, naudojamų preparatų koncentracijos, organinių rūgščių sudėties ir jų dozavimo, taip pat nuo naudojamų medikamentinių preparatų.

1.4. Organinių rūgščių ir jų druskų poveikis paukščių žarnyno histomorfologiniams rodikliams

Keletas tyrimų parodė, kad organinės rūgštys kombinuotuosiuose lesaluose gali būti naudojamos norint pagerinti viščiukų broilerių augimo rezultatus, mat teigiamos bakterijos slopina patogeninių bakterijų augimą ir mažina susirgimus paukščių žarnyno ligomis. (Ao et al., 2009; Adil et al., 2010; Hassan et al., 2010; Sayrafi et al., 2011; Attia et al., 2012). Kita vertus, organinės rūgštys lesaluose padidina naudingų mikrobus aktyvumą paukščių plonosiose žarnose ir slopina tam tikrų bakterijų rūšių, tokių kaip *Salmonella*, *E. coli*, *Campylobacter* augimą. Organinių rūgščių papildas skatina naudingą mikrobinių aktyvumą plonosiose žarnose (Cengiz et al., 2012) ir slopina tam tikrų rūšių bakterijų, tokių kaip *Salmonella*, *E. coli*, *Listeria monocytogenes* ir *Campylobacter*, augimą (Hassan et al., 2010). Tai gali teigiamai veikti virškinamojo trakto histomorfologiją.

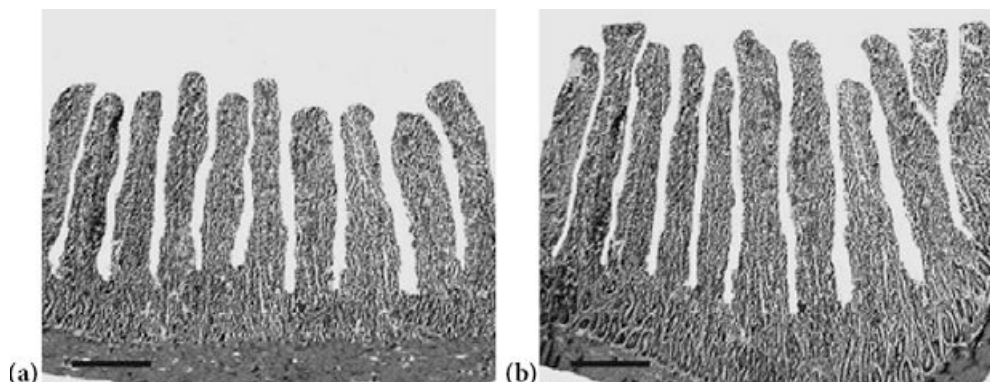
Buvo atlikta keletas tyrimų, norint išsiaiškinti organinių rūgščių įtaką viščiukų broilerių virškinamojo trakto histologijai (Sayrafi et al., 2011). Organinės rūgštys viščiukų lesaluose didina paukščių žarnų gaurelių ilgį (Gunal et al., 2006; Samik et al., 2007b), o antibiotikai gaurelių aukštį mažina (Oliveira et al., 2008; Abudabos et al., 2014).

Organinės rūgštys pasižymi pašaro konservavimo savybėmis, apsaugo pašarą nuo bakterijų ar mikroskopinių grybų patogeninio poveikio (Al-Kassi, Mohssen, 2009). Į lesalus įmaišius organinių rūgščių druskų, pagerėja

pašarų konversija, padidėja paukščių priesvoris, histologiškai broilerių plonosiose žarnose gaureliai darosi aukštesni, nes yra slopinamas patogeninių mikroorganizmų poveikis, sustiprėja organizmo imuninė sistema (Antongiovanni et al., 2007; Paul et al., 2007). Lesinant lesalais, kuriuose buvo sviesto rūgšties, nustatyta, kad žarnų gaurelių aukščio ir kriptų gylio rodikliai buvo geresni (Senkoylu et al., 2007; Sayrafi et al., 2011). Dvylikapirštėje žarnoje vyksta baltymų ir lipidų virškinimas, riebaluose – tirpių vitaminų absorbcija. Toliau maisto medžiagų virškinimas ir absorbcija vyksta tuščiojoje ir klubinėje žarnoje, aklosiose žarnose vyksta vandens reazorbcija, ląstelienos fermentacija, B grupės vitaminų gamyba. Žarnų gaureliai ir kriptos padidina žarnų absorbcinio paviršiaus plotą. Nustatyta, kad žarnų gaurelių ilgis yra tiesiogiai proporcingas pagerėjusiam virškinimui ir absorbciniam paviršiui bei fermentų ir maisto medžiagų transportavimui. Esant geresniems žarnų gleivinės rodikliams, žarnų absorbcinis paviršiaus plotas darosi didesnis, stipresnė tampa paukščių imuninė sistema, nes žarnynas yra svarbi imuninės sistemos sudedamoji dalis (Xu et al., 2003).

Nors, lesinant viščiukus broilerius lesalais, papildytais organinėmis rūgštimis, nustatytas teigiamas poveikis paukščių sveikatingumui ir produkcijai, per dideli organinių rūgščių kiekiai lesaluose gali sumažinti paukščių augimą, žarnų kriptų aukštį, plotį ir gylį (Smulikowska et al., 2010). Kriptos yra atsakingos už sekreciją. Paukščių kepenys dalyvauja virškinant karbohidratus, riebalus ir baltymus, sintezuojant kraujo plazmą ir fibrinogeną, kaupia glikogeną, riebalus ir riebaluose tirpius vitaminus, išskiria tulžį, kuri dalyvauja riebalų, riebiųjų rūgščių bei glicerolio virškinimo procesuose, atlieka metabolitų, toksinų ir kitų žalingų medžiagų detoksikaciją. Kasa išskiria virškinimo fermentus, hormonus insuliną ir gliukagoną, kurie susiję su angliavandenių metabolizmu (Xu et al., 2003).

Teigiami mikrobiologiniai ir pH mažinantys organinių rūgščių efektai slopina žarnyno patogenines bakterijas ir viščiukams broileriams paliekama daugiau maistingųjų medžiagų. Dėl sumažėjusios bakterijų atliekamos fermentacijos sumažėja toksinių metabolitų, kurie skatina lesalo baltymų virškinimą ir energijos pasisavinimą, sąlygojantį didesnę viščiukų broilerių masės prieaugį (Adil et al., 2010). Virškinamojo trakto mikroflora silpnai dalyvauja lesalų maistinių medžiagų virškinimo procesuose, tačiau jų svarba labai didelė absorbuojant suvirškintas maistingąsias medžiagas per žarnyno sienelės. Be to, organinės rūgštys turi teigiamą poveikį plonosios bei dvylikapirštės žarnos gaurelių augimui (1.4.1 pav.) (Adil et al., 2010).



1.4.1 pav. *Sviesto rūgšties poveikis dvylikapirštės žarnos gaurelių aukščiui. (a) Kontrolinė grupė; (b) 3% sviesto rūgšties grupė (Adil et al., 2010)*

M. M. Loddi su grupe tyrėjų (2004) ir E. R. L. Pelicano su bendraautoriais (2005) nustatė, kad organinės rūgštys viščiukų broilerių kombinuotuosiuose lesaluose padidino gaurelių aukštį, nes šie lesalų priedai mažina daugelio patogeninių ar nepatogeninių žarnyno bakterijų augimą, slopina žarnyne vykstančius infekcinius procesus, mažina uždegimines reakcijas žarnyno gleivinėje, dėl to gaureliai aukštėja, gerėja virškinimo ir maistinių medžiagų absorbcija gleivinėje.

V. Garcia su kitais mokslininkais nustatė (2007), kad, viščiukų broilerių kombinuotuosius lesalus papildžius 0,5 proc. ir 1,0 proc. skruzdžių rūgštimi, dvylikapirštės žarnos gaureliai pailgėjo palyginti su ta grupe, kur viščiukų lesalas nebuvo papildytas šiuo priedu. S. H. Adil (2011) su kolegomis ištyrė, kad kombinuotojo lesalo papildymas organinėmis rūgštimis (2 proc. ir 3 proc. sviesto, fumaro arba pieno) padidino dvylikapirštės žarnos gaurelių aukštį nedarant poveikio klubinės žarnos morfologijai.

Prieštarlingus rezultatus gavo S. L. Vieira su kolegomis (2008), kurie nustatė, kad organinės rūgštys (pieno, acto, sviesto) neturėjo įtakos 7, 14, 21 ar 42 dienų viščiukų broilerių dvylikapirštės ir tuščiosios žarnos gaurelių aukščiui ar kriptų gyliui.

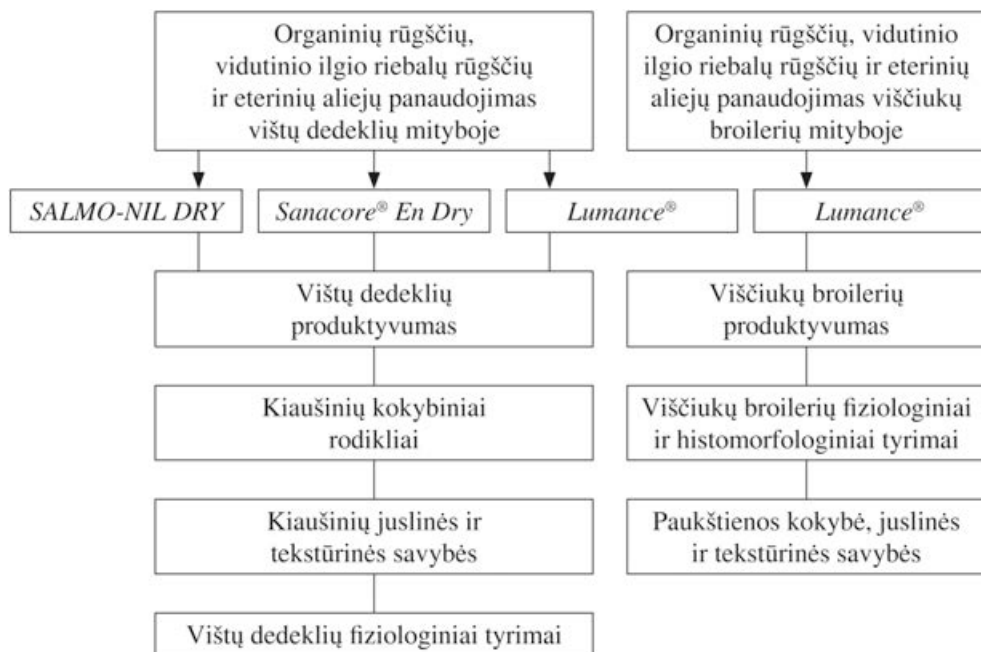
2. METODIKA

2.1. Tyrimų vieta, laikas ir bandymų schemos

Tyrimai atlikti 2010–2014 m. LSMU VA Gyvūnų produktyvumo laboratorijoje prie Gyvūnų auginimo technologijų instituto ir AB Vilniaus paukštynas.

Moksliniai tyrimai atlikti laikantis 1997-11-06 Lietuvos Respublikos gyvūnų globos, laikymo ir naudojimo įstatymo Nr. 8-500 (Valstybės žinios, 1997-11-28, Nr. 108) bei poįstatyminio akto – LR valstybinės maisto ir veterinarijos tarnybos įsakymu „Dėl gyvūnų, skirtų eksperimentiniams ir kitiems mokslo tyrimams, laikymo, priežiūros ir naudojimo reikalavimų patvirtinimo“ (Valstybės žinios, 2009-01-22, Nr.8-287). Moksliniai tyrimai atitiko 2010 m. rugsėjo 22 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyvą 2010/63/ES ir EK rekomendacijas 2007/526 EC „Gyvūnų naudojimas ir laikymas eksperimentiniais ir kitais tikslais“.

Veiklos kryptys, kuriomis buvo įgyvendinami darbo tikslai, pavaizduotos principinėje šio darbo schemoje (2.1.1 pav).



2.1.1 pav. Principinė darbo schema

2.2. Lesinimo bandymai su vištomis dedeklėmis ir viščiukais broileriais

Lesinimo bandymas atliktas su 30 savaičių linijų derinio *Hisex Brown* 24 vnt. dėšlių vištų. Bandymas truko 24 savaites. Paukščiai buvo suskirstyti į dvi grupes, kiekvienoje – po 12 vištų. Lesinimo bandymo grupių suskirstymas pateiktas 2.2.1 lentelėje. Šio bandymo metu buvo ištirta lesalų priedo *SALMO-NIL DRY* (2 kg/t lesalų) įtaka vištų dedeklių produktyvumui ir kiaušinių kokybiniais rodikliais.

2.2.1 lentelė. *Bandymo su vištomis dedeklėmis schema, kombinuotąją lesalą papildant organinių rūgščių preparatu SALMO-NIL DRY (I bandymas)*

Rodiklis	Grupės	
	Kontrolinė (n=12)	Tiriamoji (n=12)
Standartiniai kombinuotieji lesalai	+	+
Standartiniai kombinuotieji lesalai + lesalų priedas <i>SALMO-NIL DRY</i> (2 kg/t)	–	+

Visų lesinimo bandymo su vištomis dedeklėmis metu vištos laikytos individualiuose narveliuose (0,36 m×0,44 m) su stacionaria girdytuve ir lesaline vienodomis lesinimo ir laikymo sąlygomis. Paukščiai lesinti kombinuotaisiais lesalais po 125 g per parą. Lesinimo ir priežiūros sąlygos visų tiriamųjų grupių buvo vienodos ir atitiko *Hisex Brown* linijų derinio vištų auginimo rekomendacijas (www.isapoultry.com).

2.2.2 lentelė. *Bandymo su vištomis dedeklėmis schema, kombinuotąją lesalą papildant skirtingu kiekiu organinių rūgščių preparatu Sanacore® En Dry (II bandymas)*

Rodiklis	Grupės		
	Kontrolinė (n=20)	I tiriamoji (n=20)	II tiriamoji (n=20)
Standartiniai kombinuotieji lesalai	+	+	+
Standartiniai kombinuotieji lesalai + lesalų priedas <i>Sanacore® En Dry</i> (0,25 kg/t)	–	+	–
Standartiniai kombinuotieji lesalai + lesalų priedas <i>Sanacore® En Dry</i> (0,5 kg/t)	–	–	+

Šis lesinimo bandymas atliktas su 30 savaičių *Hisex Brown* linijų derinio 60 vnt. dėšlių vištų. Bandymas truko 8 savaites. Paukščiai suskirstyti į tris grupes, kiekvienoje – po 20 vištų (2.2.2 lentelė).

Šio bandymo tikslas buvo ištirti skirtingų kiekio lesalų priedo *Sanacore*[®] *En Dry* įtaką vištų dedeklių produktyvumui ir kiaušinių kokybiniams rodikliams.

2.2.3 lentelė. *Bandymo su vištomis dedeklėmis schema, kombinuotąjį lesalą papildant skirtingu kiekiu organinių rūgščių preparatu Lumance*[®] (III bandymas)

Rodiklis	Grupės				
	Kontro- linė (n=12)	I tiriamoji (n=12)	II tiriamoji (n=12)	III tiriamoji (n=12)	IV tiriamoji (n=12)
Standartiniai kombinuotieji lesalai	+	+	+	+	+
Standartiniai kombinuotieji lesalai + lesalų priedas <i>Lumance</i> [®] (0,5 kg/t)	–	+	–	–	–
Standartiniai kombinuotieji lesalai + lesalų priedas <i>Lumance</i> [®] (1 kg/t)	–	–	+	–	–
Standartiniai kombinuotieji lesalai + lesalų priedas <i>Lumance</i> [®] (1,5 kg/t)	–	–	–	+	–
Standartiniai kombinuotieji lesalai + lesalų priedas <i>Lumance</i> [®] (2 kg/t)	–	–	–	–	+

Lesinimo bandymas truko 56 dienas ir buvo atliktas su 30 savaičių *Hisex Brown* linijų derinio 60 vnt. dėšlių vištų. Paukščiai buvo suskirstyti į penkias grupes, kiekvienoje grupėje po 12 vištų (2.2.3 lentelė).

2.2.4 lentelė. Bandymo su viščiukais broileriais schema, kombinuotąjį lesalą papildant skirtingu kiekiu organinių rūgščių preparatu Lumance® (IV bandymas)

Rodiklis	Grupės				
	Kontrolinė (n=200)	I tiriamoji (n=200)	II tiriamoji (n=200)	III tiriamoji (n=200)	IV tiriamoji (n=200)
Standartiniai kombinuotieji lesalai	+	–	–	–	–
Standartiniai kombinuotieji lesalai + lesalų priedas Lumance® (0,5 kg/t)	–	+	–	–	–
Standartiniai kombinuotieji lesalai + lesalų priedas Lumance® (1 kg/t)	–	–	+	–	–
Standartiniai kombinuotieji lesalai + lesalų priedas Lumance® (1,5 kg/t)	–	–	–	+	–
Standartiniai kombinuotieji lesalai + lesalų priedas Lumance® (2 kg/t)	–	–	–	–	+

Lesinimo bandymas atliktas su 1–35 dienų Ross 308 linijų derinio viščiukais broileriais. Bandymas truko 35 dienas. 1000 viščiukų broilerių suskirstyti į penkias grupes po 200 viščiukų kiekvienoje grupėje su 4-iais kiekvienos grupės pakartojimais (2.2.4 lentelė).

Šio bandymo tikslas buvo ištirti skirtingo kiekio lesalų priedo Lumance® įtaką viščiukų broilerių produktyvumui, virškinimo procesams, paukštienos kokybei, juslinėms bei tekstūrinėms savybėms.

Viščiukų broilerių laikymo ant gilaus kraiko, girdymo iš stacionarių girdytuvių sąlygos atitiko ES Direktyvą 2007/43/EB, nusakančią būtiniausias broilerių apsaugos taisykles (www.litlex.lt). Viščiukai broileriai lesinti iki soties (*ad libitum*). Lesalų kokybiniai parametrai atitiko viščiukų broilerių auginimo rekomendacijas (NRC, 2004).

2.3. Tirtų preparatų charakteristikos

Organinių rūgščių lesalų priedas SALMO-NIL DRY sudarytas iš skruzdžių rūgšties (40 proc.), amonio propionato (30 proc.), pieno rūgšties (26 proc.), sorbo rūgšties (0,50 proc.), natrio benzoato (0,50 proc.) ir užpildo (3 proc.).

Organinių rūgščių lesalų priedas Sanacore® En Dry sudarytas iš palmių kilmės augalinių riebalų (42 proc.), riebalų rūgščių druskų (natrio būtirato ir natrio propionato) (25 proc.), natūralios kompozicijos steatitų ir chlo-

ritų (22 proc.), vidutinės grandinės riebalų rūgščių (10 proc.), natūralių ir natūraliai tapačių aromatinių junginių (1 proc.).

Organinių rūgščių lesalų priedas Lumance® sudarytas iš sviesto rūgšties (8,07 proc.), propiono rūgšties (4,38 proc.), sorbo rūgšties (1,25 proc.), mažos molekulinės masės sočiųjų riebalų rūgščių (4,00 proc.), laurino rūgšties (4,00 proc.), eterinių aliejų (1,47 proc.), augalinių medžiagų ekstrakto (2,25 proc.), natūralių augalinių medžiagų dervų (0,80 proc.), mielių *Saccharomyces cerevisiae* (10,00 proc.), birumą gerinančių medžiagų (23,50 proc.), nešėjų (40,28 proc.). Tai rudos spalvos milteliai, pH (10 proc.) – 5–7; lyginamasis svoris – 0,6–0,8 kg/l, drėgnis (kF – titravimo metodas pagal Karlą Fišerį) – daugiausiai 6 proc.; sviesto rūgšties mažiausiai 6,62 proc.; lauro rūgšties mažiausiai 3,2 proc.; propiono rūgšties mažiausiai 3,5 proc.; sorbo rūgšties mažiausiai 1 proc.; mažos molekulinės masės riebalų rūgščių (kaprino, kaprilo) mažiausiai 3,5 proc.; baltymų mažiausiai 3,5 proc. Lesalų priede nėra GMO.

2.4. Lesalų gamyba ir sudėtis

Lesalai pagaminti AB „Kauno grūdai“ pagal kokybės standartus ISO 9001:2000; ISO 22000 ir kitas kokybės sistemas. Gamybai naudota įranga: malūnas DFZ K-2 (pajėgumas – 20 t per valandą; „Bühler“, Šveicarija); maišyklė HPB-4000 ir HPB-6000 (pajėgumas – 20 t per valandą; „Sprout Matador“, Danija); lesalų granuliavimo linija „Sproy Matador“ (Danija).

Lesalų analizė atlikta AB „Kauno grūdai“ ir LSMU VA Gyvūnų produktyvumo laboratorijoje prie Gyvūnų auginimo technologijų instituto.

Lesalų kokybiniai parametrai – drėgnis, žali baltymai, žali riebalai, žali pelenai, bendras fosforas, kalcis, natris – nustatyti pagal Žemės ūkio ministerijos normatyvinius aktus, patvirtintus 2003 metais.

Lesalų receptūros optimizuotos taikant optimizavimo programą „Hibrymin Win Fumi“, 6 versiją. Lesalų receptūrų kokybiniai parametrai atitiko NRC (2004) reikalavimus. Lesalų receptūros pateiktos prieduose.

2.5. Tyrimų metodai su vištomis dedeklėmis

2.5.1. Zootechniniai tyrimų metodai

Lesinimo bandymo metu tirti parametrai:

- kasdien skaičiuoti ir sverti visi kiaušiniai, apskaičiuotas grupės kiaušinių svoris;
- kas 28 dienos nustatytas individualus vištų kūno svoris;

- kas 14 dienų sverti lesalų likučiai ir apskaičiuotos lesalų sąnaudos 1 kg kiaušinių masės pagaminti;
- kas 14 dienų apskaičiuota vištų kiaušinių skaičiaus dinamika ir daugėjimo intensyvumas;
- stebėta vištų fiziologinė būklė, aiškintos paukščių gaišimo priežastys.

2.5.2. Kiaušinių kokybinių tyrimų metodikos

- Kas 14 arba 28 dienas, priklausomai nuo bandymo tikslo, buvo vertinamas kiaušinio svoris, lukšto tvirtumas, lukšto svoris ir storis, kiaušinio baltymo aukštis, Hafo vienetas bei trynio spalvos intensyvumas. Kiaušinio svoris, baltymo aukštis, Hafo vienetas, trynio spalvos intensyvumas nustatyti daugiafunkciniu automatinio kiaušinių parametrų analizatoriumi „Egg Multi-Tester EMT-5200“, kiaušinio lukšto tvirtumas – aparatu „Egg Shell Force Gauge MODEL-II“, o lukšto storis – elektroniniu mikrometru „MITUTOYO“.
- Kiaušinių riebalų rūgštys po 0 dienų ir po 28 dienų nustatytos sandėliavimo dujų chromatografu „Shimadzu GC-2010“, mėginius ruošiant pagal J. Folch ir kitų mokslininkų (1957) metodiką. Aterogeniškumo (AI) ir trombogeniškumo (TI) indeksai apskaičiuoti pagal T. L. V. Ulbricht ir D. A. T. Southgate (1991):

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

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

hypcholesterolemijos/Hypercholesterolemijos indeksas (h/H) buvo apskaičiuotas pagal M. Fernández ir kt. (2007).

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

$IP = (0,025 \times \text{monoienai}) + (1 \times \text{dienai}) + (2 \times \text{trienai}) + (4 \times \text{tetraenai}) + (6 \times \text{pentaenai}) + (8 \times \text{heksaenai})$.

- Kiaušinių trynių lipidų oksidacijos laipsnis (TBARS kiekis) po 0 dienų ir po 28 dienų sandėliavimo nustatytas pagal H. H. Draper ir M. Hadley (1990) metodiką.

2.5.3. Kiaušinių juslinių ir tekstūros savybių tyrimo metodikos

Kiaušinių, kaip ir viščiukų broilerių mėsos juslinės savybės, nustatytos Kauno technologijos universiteto Maisto instituto Juslinės analizės laboratorijoje taikant juslinių savybių profilio testą. Jo esmė: apmokyta vertintojų grupė analizuoja iš anksto atrinktus produktus (mėginius) ir parenka sąvokas

(sudaro žodyną) jų juslinėms savybėms apibūdinti. Tada parenkamos ir aptiriamos skalės tų savybių intensyvumui įvertinti, o kiekvienos visų produktų savybės intensyvumas pažymimas atskiroje skalėje. Iš šių duomenų, taikant matematinės statistikos metodus, kiekvienam produktui sudaromas juslinių savybių profilis, rodantis kiekvienos savybės intensyvumą. Juo remiantis produktus galima palyginti pagal atskiras savybes bei jų intensyvumą, nustatyti ryšį tarp produktų juslinės kokybės, atskirų savybių ir pan.

Testą atliko šeši 6 vertintojai, atrinkti ir apmokyti dirbti pagal LST ISO 8586-1. Vertinimas buvo uždaras, atliktas pagal LST ISO 8589 reikalavimus įrengtose instituto Juslinės analizės laboratorijos kabinose. Duomenys surinkti taikant programą „Fizz Network“ ir analizuoti pagal programą „Fizz calculations“.

Sudarant juslinių savybių profilį, taikomas visiškai subalansuotas randomizuotas mėginių pateikimo planas, mėginiai vertinami tris kartus. Kiekvienoje sesijoje vertinami 5 mėginiai, tada vertintojų grupė daro 10 min. pertrauką, ir po jos mėginiai vertinami toliau.

Kiaušinių mėginių paruošimas ir pateikimas jusliniam vertinimui

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

Į plastikinius indelius įdėta viena dalis trynio ir viena dalis baltymo. Indeliai uždengti koduotais dangteliais.

Neutralizavimo medžiagos

Vertintojų skonio receptoriams atgauti naudotas beskonis, bekvapis kambario temperatūros vanduo ir šilta silpna nesaldinta arbata, kvietinė duona.

Mėginių pateikimo vartotojams tvarka ir vertinimas

Sudarant juslinių savybių profilį, taikomas visiškai subalansuotas randomizuotas mėginių pateikimo planas, mėginiai vertinami tris kartus. Kiekvienoje sesijoje vertinami trys mėginiai, tada vertintojų grupė daro 10 min. pertrauką, ir po jos mėginiai vertinami toliau.

Kiekvienos tiriamųjų produktų savybės intensyvumas vertinamas 7 žingsnių graduotoje skaitmeninėje skalėje: 1 – savybė nejaučiama, 2 – labai silpnai išreikšta, 3 – silpnai išreikšta, 4 – vidutiniškai išreikšta, 5 – pakankamai išreikšta, 6 – stipriai išreikšta, 7 – labai stipriai išreikšta.

2.5.3.1 lentelė. Mėginių juslinės savybės ir jų apibūdinimas

Savybė	Aprašymas
Bendras kvapo intensyvumas	Bendro kvapo intensyvumas
Pašalinio kvapo intensyvumas	Netipiško, pašalinio ir pan. kvapo intensyvumas
Spalvos intensyvumas	Vertinamas spalvos intensyvumas, min- šviesi, max- tamsi
Kietumas	Savybė, apibūdinanti jėgą, reikalingą atkąsti produkto kąsnį, ir pajuntama spaudžiant produktą tarp krūminių dantų. Burnoje pajuntama spaudžiant produktą tarp dantų ar tarp liežuvio ir gomurio.
Bendras skonio intensyvumas	Bendro skonio intensyvumas
Pašalinio skonio intensyvumas	Vertinamas nebūdingo, pašalinio skonio intensyvumas
Pojūtis burnoje (riebalingumas)	
Liekamojo skonio intensyvumas	Skonio, panašaus į tą, kuris buvo jaučiamas, kai produktas buvo burnoje ir kuris išlieka tam tikrą laiką (5 sek.), intensyvumas
Priimtinumumas	Vertinamas bendras mėginių priimtinumumas įvertinus skonį, tekstūrą, kvapą, nuo nepriimtino iki priimtino, kai skalės viduryje yra neutrali pozicija

Mėginių paruošimas ir pateikimas tekstūros instrumentiniam tyrimui

Mėginio paruošimui taikoma modifikuota S. A. Woodward ir O. J. Cotterill (1987) metodika, atsižvelgus į D. J. Shafer bei kitų mokslininkų pastabas (Shafer et al., 1998) pritaikyta esamoms sąlygoms. Kiaušinio trynys atsargiai atskiriamas nuo baltymo. Trynio ir baltymo mėginiai supilami į plastikinius cilindro formos indelius, pritaikytus virti. Atsargiai sumaišoma, kad pasišalintų oro burbuliukai, ir įdėjus į specialią laikymo formą, verdama vandens vonioje 10 min. Toliau taikoma ankstesniuose straipsniuose aprašyta metodika. Mėginių tekstūros savybės vertinamos universaliu tekstūros analizatoriumi „Universal Testing Machine Instron 3343“ (Instron Engineering Group. High Wycombe. UK). Mėginiai spaudžiami iki 50 proc., suspaudimo greitis – 1 mm/s, darbinis kūnas – 1 kN. Kiekvienam mėginiui nustatoma vidutinė tekstūros parametro reikšmė (vidutinė reikšmė iš 3).

2.5.4. Fiziologiniai tyrimo metodai

- Virškinamumo bandymas atliktas su 10 vnt. (I bandymas) arba 15 vnt. (II bandymas), priklausomai nuo bandymo tikslo, linijų derinio *Hisex Brown* dėšliųjų vištų. Bandymo metu paukščiai laikyti individualiuose narveliuose su stacionaria girdytuve ir lesaline vienodomis lesinimo ir laikymo sąlygomis. Bandymo metu 3 dienos skirtos paukščių adaptacijai, 5 – paruošiamajam periodui ir 5 dienos – tiriamajam laikotarpiui. Paruošiamasis periodas skirtas sulestų lesalų kiekiui nustatyti. Tiriamojo periodo metu paukščiai lesinti 95 proc. paruošiamojo periodo metu nustatytu lesalų kiekiu. Vištos lesintos du kartus per dieną. Bandymo pagrindinio periodo metu kasdien individualiai kiekvienam paukščiui sverti lesalai, kurių kiekis periodo pabaigoje susumuotas. Vištų sulestų lesalų kiekis apskaičiuotas atsižvelgiant ir į lesalų likutį periodo pabaigoje. Kombinuotųjų lesalų sudėtis ir grupių suskirstymas atitiko lesinimo bandymą, tačiau į kiekvienos grupės kombinuotuosius lesalus įdėta 0,5 proc. chromo oksido (Cr_2O_3). Chromo oksidas (Cr_2O_3) naudojamas kaip žymeklis, su kurio pagalba nustatomas pasisavinta Ca ir P kiekis žarnų turinyje tarp Mekelio divertikulo (*Meckel's diverticulum*) ir 2 cm tarp klubinės ir aklosios žarnų (*ileo-caeco-colonic*) jungties.

Bandymo pabaigoje iš kiekvienos grupės buvo atrinkta po 5 vištas dedekles, kurios paskerstos pagal eksperimentinių gyvūnų eutanazijos rekomendacijas (Close et al., 1997), ir atlikti šie tyrimai:

- Po skerdimo pašalintas virškinimo traktas tarp Mekelio divertikulo ir 2 cm tarp klubinės žarnos ir aklosios žarnos jungties, paimtas žarnų turinys liofilizuotas ir atomo absorbcijos spektrofotometrijos metodu nustatyti makroelementų kiekiai. Maisto medžiagų virškinimo koeficientai apskaičiuoti pagal formulę:

$$VK_{Ca/P \text{ racione}} = \left(1 - \frac{Cr_2O_{3\text{racione}} \times Ca / P_{chimuse}}{Cr_2O_{3chimuse} \times Ca / P_{racione}} \right) \times 100,$$

kur $VK_{Ca/P \text{ racione}}$ – Ca/P virškinimo koeficientas

- Kraujo serume nustatyti šie rodikliai: trigliceridai, bendras cholesterolis, DTL- ir MTL-cholesterolis, bendras baltymas, albuminai, globulinai alfa 1, alfa 2, gama, beta, GGT, GOT, šarminė fosfotazė, bendras baltymo kiekis, gliukozė, bilirubinas, šlapimo rūgštis, amilazė, lipazė, c-reaktyvus baltymo kiekis pagal N. W. Tietzs (1998) metodiką.

- Žarnų ir vidaus organų išsivystymas (žarnyno ilgis, žarnyno svoris, liaukinio ir raumeninio skilvio, kasos, širdies, kepenų svoris). Kiekvieno žarnyno segmentų ilgis išmatuotas su lanksčia juosta ant stiklinio paviršiaus (Lentle et al., 1998). Žarnyno sienelės išplautos fiziologiniu tirpalu, nusausintos filtriniu popieriumi ir pasvertos.
- Dvylikapirštės (*Duodenum*), klubinės žarnos (*Ileum*), aklosios (*Caecum*) ir tiesiosios (*Rectum*) žarnų turinio pH nustatytas prietaisu „Inolab 730“.
- Dvylikapirštės (*Duodenum*), klubinės žarnos (*Ileum*), aklosios (*Caecum*) ir tiesiosios (*Rectum*) žarnų turinio sausųjų medžiagų kiekis nustatytas iš skirtumo, gauto pasvėrus šlapią mėginį ir mėginį, 3 val. džiovintą 105°C temperatūroje (Naumann, Bassler, 1993).
- Aklosios žarnos turinio bakteriniai fermentiniai aktyvumai (alfa galaktozidazės, beta galaktozidazės, alfa gliukozidazės, beta gliukozidazės ir beta gliukuronidazės) nustatyti pagal *p*- arba *o*-nitrofenolio išsiskyrimo kiekį iš nitrofenilgliukozidų pagal J. Juśkiewicz ir kitų mokslininkų (2002) modifikuotą Z. Djouzi ir C. Andrieux (1997) metodą.
- Aklosios žarnos turinio trumpųjų grandinių riebiųjų rūgščių (TGRR) kiekis nustatytas efektyviosios skysčių chromatografijos ESC metodu pagal AccQ Tag (Waters inc., JAV) technologiją.
- Aklosios žarnos turinio amoniakinio azoto kiekis nustatytas Foss-Tecator metodu ASN 3302.
- Mineralizacijos laipsnis blauzdikaulyje *Tibia* nustatytas pagal G. Huyghebaert (1996) metodiką.
- Blauzdkaulio *Tibia* tvirtumas nustatytas tekstūros analizatoriumi „Universal Testing Machine Instron 3343“.

2.6. Bandymų su viščiukais broileriais tyrimų metodai

2.6.1. Zootechniniai tyrimų metodai

Lesinimo bandymo metu tirti šie rodikliai:

1. Individualaus viščiuko kūno svoris 1, 7, 21 ir 35 amžiaus dieną nustatytas sveriant svarstyklėmis CAS SW-1 S PLUS (paklaidų ribos $\pm 1/2$ g);
2. Lesalų sąnaudos kiekvienam pogrupiui per periodą 1–7, 8–21, 22–35 amžiaus dienomis;
3. Lesalų sąnaudos 1 kg priesvorio gauti kiekvienam pogrupiui 1–7, 8–21, 22–35 amžiaus dienomis;

4. Paukščių išsaugojimas per visą bandymo periodą;
5. Kraiko sausųjų medžiagų kiekis 21-ą ir 35-ą paukščių amžiaus dieną.

2.6.2. Fiziologiniai tyrimų metodai

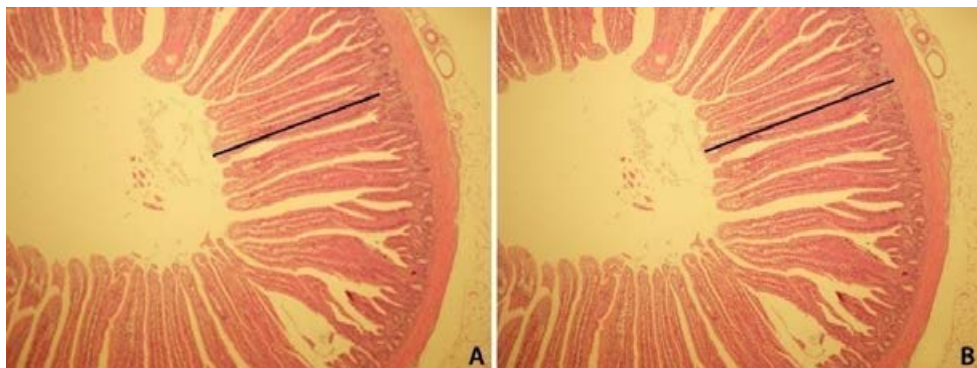
Lesinimo bandymo pabaigoje iš kiekvienos grupės atrinkta po 5 viščiukus broilerius (5 paukščiai x 5 grupės, iš viso 25 paukščiai), kurie paskersti pagal eksperimentinių gyvūnų eutanazijos rekomendacijas (Close et al., 1997). Atlikti šie tyrimai:

- Kraujo serume nustatyti šie rodikliai: bendrųjų baltymų, bilirubino, cholesterolio, DTL ir MTL-cholesterolio, trigliceridų, gliukozės, GGT, GOT, GPT, šarminės fosfatazės, alfa amilazės, C-reaktyvinio baltymo, šlapimo rūgšties, lipazės, žarnyno gleivinės sekrecinio IgA kiekiai nustatyti kraujo analizatoriumi INTEGRA 400/700/800.
- Žarnų ir vidaus organų išsivystymas (žarnyno ilgis, žarnyno svoris, liaukinio ir raumeninio skilvio, kasos, širdies, kepenų svoris). Kiekvieno žarnyno segmentų ilgis išmatuotas lanksčia juosta ant stiklinio paviršiaus (Lentle et al., 1998). Žarnyno sienelės išplautos fiziologiniu tirpalu, nusaustos filtriniu popieriumi ir pasvertos.
- Gūžio, liaukinio ir raumeninio skilvio, dvylikapirštės žarnos, plonosios žarnos paskutinio segmento, aklosios žarnos, storosios žarnos turinio pH (pH-metru „Inolab 730“).
- Gūžio, liaukinio ir raumeninio skilvio, dvylikapirštės žarnos, plonosios žarnos, aklosios žarnos ir storosios žarnos turinio sausųjų medžiagų kiekis nustatytas kaip skirtumas, gauto pasvėrus šlapia mėginį ir mėginį išdžiovintą 3 val. 105°C temperatūroje (Naumann, Bassler, 1993).
- Trumpųjų grandinių riebalų rūgščių (acto, sviesto ir propiono) kiekis aklosios ir klubinės žarnų turinyje nustatytas efektyviosios skysčių chromatografijos metodu (sistema „Varian Pro Star“).
- Viščiukų broilerių kepenų lipidų oksidacijos laipsnis (TBARS kiekis) nustatytas po 24 val. ir po 3 mėnesių sandėliuotų šaldiklyje, laikant -20°C temperatūroje pagal H. H. Draper ir M. Hadley (1990) metodiką.
- Blauzdikaulio *Tibia* kaulo tvirtumas nustatytas tekstūros analizatoriumi „Universal Testing Machine Instron 3343“.

2.6.3. Histopatologinių ir histomorfometrinių žarnų gaurelių aukščio ir kriptų gylio morfometrinių tyrimų metodikos

Tyrimui mėginiai imti iš 25 ir 35 dienų broilerių (iš kiekvienos grupės po 5 paukščius) dvylikapirštės žarnos kilpos dalies su kasa, klubinės žarnos pradžios (už Mekelio divertikulo), kairiosios aklosios žarnos smaigalio srities ir kepenų. Mėginiai fiksuoti 10 proc. neutraliu formalino tirpalu. Pagal standartines histologines procedūras audiniai įlieti į parafiną, rotaciniu mikrotomu atpjauti 4 µm storio audiniai, kurie nudažyti hematoksilinu ir eozinu.

Paruošti histologiniai preparatai tirti mikroskopu „Olympus BX63“, „Olympus DP72“ vaizdo kamera ir kompiuterine „Image Pro Plus“ programos (Olympus) sistema, morfometriškai išmatuoti bandomosios ir kontrolinių grupių broilerių dvylikapirštės, klubinės žarnos gaurelių aukštis ir kriptų gylis, aklosios žarnos kriptų gylis, mikroskopiškai įvertinta kepenų ir kasos būklė. Gaurelių aukštis matuotas nuo viršūnės iki gaurelių ir kriptos jungties, o bendras gleivinės storis matuotas nuo gaurelių viršūnės iki gleivinės raumeninio sluoksnio (aklosios žarnos mėginiuose buvo atliekamas tik vienas – pastarasis matavimas) (2.6.3.1 pav.). Kiekviename žarnų mėginyje išmatuota 10-ties gaurelių (geriausiai išreikštų) aukštis ir tose pačiose vietose dar 10-ties matavimų gleivinės storis. Iš gleivinės storio atėmus gaurelių aukštį gautas kriptų gylio rodiklis. Matavimo vienetas – mikrometras (µm).



2.6.3.1 pav. Histomorfometrinio plonosios žarnos tyrimo schema (A – gaurelio aukščio matavimas; B – bendras gleivinės storio matavimas; $\times 40$; dažyta HE)

2.6.4. Viščiukų broilerių mėsos kokybės tyrimų metodikos

- Skerdenos morfologinė sudėtis įvertinta pagal „Dissection of Poultry Carcasses“, INRA (2000).
- Praėjus 1, 24, 48 ir 72 valandoms po skerdimo, prietaisu „Inolab 730“ ištirtas viščiukų broilerių krūtinėlių ir šlaunelių raumenų pH.

- Viščiukų broilerių krūtinės ir šlaunelių raumenų lipidų oksidacijos laipsnis (TBARS kiekis) nustatytas po 24 val. ir po 3 mėn. sandėliavus šaldiklyje -20°C temperatūroje pagal H. H. Draper ir M. Hadley (1990) metodiką.

2.6.5. Juslinių ir technologinių paukštienos savybių vertinimo metodai

Viščiukų broilerių mėsos juslinių savybių tyrimai

Paruošti krūtinės ir kojų raumenys dėti į virimui skirtą maišelį, tada – į verdantį vandenį. Vandeniui užvirus mėginys virtas 25 min. (šlaunelės -25 min), išimtas iš maišelio, atvėsintas kambario temperatūroje ir supjaustytas 2×2 cm gabaliukais. Taip paruošti mėginiai sudėti į plastikinius indelius, uždengiamus dangteliais, koduotais trijų skaitmenų kodais ir iš karto pateikti vertintojų grupei. Vertintojų skonio receptoriams atgauti naudotas beskonis, bekvapis kambario temperatūros vanduo ir silpna šilta nesaldinta arbata, kvietinė duona.

Tyrimų metu, aptariant atrinktas savybes ir jas apibūdinančias sąvokas, nustatyta tokia savybių pajautimo ir suvokimo seka: 1 – kvapą apibūdinančios savybės; 2 – spalvą apibūdinančios savybės; 3 – tekstūrą, pajaučiamą burnoje, apibūdinančios savybės; 4 – skonį ir 5 – savybės, apibūdinančios liekamąjį skonį, jaučiamą burnoje tam tikrą laiką, jau nurijus mėginį.

2.6.5.1 lentelė. Mėginių juslinės savybės ir jų apibūdinimas

Savybė	Aprašymas
Bendras kvapo intensyvumas	Bendro kvapo intensyvumas
Virto viščiuko kvapo intensyvumas	Kvapo, būdingo virtai be prieskonių vištienai, intensyvumas
Kito kvapo intensyvumas	Netipiško, pašalinio ir kt. kvapo intensyvumas
Spalvos intensyvumas	Vertinamas spalvos intensyvumas, menkas – spalva blyški, didelis – ryški
Kietumas	Savybė, apibūdinanti jėgą, reikalingą atkasti produkto kąsnį, ir pajuntama spaudžiant produktą tarp krūminių dantų. Burnoje pajuntama spaudžiant produktą tarp dantų ar tarp liežuvio ir gomurio
Susikramtymas	Sukandimų skaičius ir/ar trukmė, reikalingi sukramtyti kąsnį iki tinkamo nuryti
Sultingumas (drėgnumas)	Vertinama produkto gebėjimas išskirti sultis jį kramtant

2.6.5.1 lentelės tęsinys

Savybė	Aprašymas
Pluoštiškumas	Vertinamas atskirų plaušų (skaidulų), pajaučiamų mėginį kramtant, kiekis
Pojūtis burnoje	Vertinamas bendras pojūtis, juntamas burnos vidumi, įskaitant liežuvį, danteną ir dantis
Virto viščiuko skonis	Vištienai, virtai be prieskonių, būdingo skonio intensyvumas
Kito skonio intensyvumas	Netipiško, pašalinio ir kt. skonio intensyvumas
Liekamojo skonio intensyvumas	Skonio, panašaus į tą, kuris buvo jaučiamas, kai produktas buvo burnoje ir kuris išlieka tam tikrą laiką (5 sek.), intensyvumas

Mėginių pateikimo vertintojams tvarka ir vertinimas

Sudarant juslinių savybių profilį, naudoti visiškai subalansuotu randomizuotu mėginių pateikimo planu, mėginiai vertinti tris kartus. Kiekvienoje sesijoje buvo vertinami 5 mėginiai, tada vertintojų grupė darė 10 min. pertrauką, ir po jos mėginiai buvo vertinami toliau. Kiekvienos tiriamųjų produktų savybės intensyvumas vertintas taikant 15 balų skaitmeninę skalę: 1 – savybė nejaučiama, 8 – vidutiniškai išreikšta, 15 – labai stipriai išreikšta.¹

Mėginių tekstūros instrumentinis vertinimas

Mėginių tekstūros savybės vertintos universaliu tekstūros analizatoriumi „Universal Testing Machine Instron 3343“ (Instron Engineering Group, High Wycombe, UK). Žalios mėsos (krūtinėlių) tekstūra tirta taikant Warner Bratzler peilį, pagal O. G. Lyon metodiką (Lyon, 2004). Tiriant virtų krūtinėlių mėginius, atlikta tekstūros profilio analizė (TPA), kuriai mėginiai paruošti taip, kad jų vidutiniai matmenys buvo 2,0×2,0×2,0 cm. Spaudimo jėga buvo statmena raumens skaiduloms. Mėginiai spausiti iki 50 proc., suspaudimo greitis – 1 mm/s, darbinis kūnas – 1 kN. Atliekant *tekstūros profilio analizę*, vertintos šios savybės: kietumas, rišlumas, tamprumas, tąsumas, stangrumas.

Mėginių spalvos instrumentinis vertinimas

Žalios ir virtos mėsos mėginių spalvingumas nustatytas spalvos charakteristikas išmatavus spalvos matuokliu „Konica Minolta“. Šviesos atspindžio režimu matuoti parametrai L^* , a^* , b^* (atitinkamai šviesumas, raudonumo ir geltonumo koordinatės pagal *CIELAB* skalę). Matavimams

¹ LST ISO 4121 Juslinė analizė. Metodika. Kiekybinių atsakų skalių taikymo nurodymai.

naudotas standartinis šviesos šaltinis C, kurio spinduliuotė artima vidutinei dienos šviesai.² Tirtos žalios ir virtos mėsos mėginių spalvos charakteristikos.

Drėgmės rišlumo savybės

Mėginių drėgmės rišlumo geba buvo tiriama įvertinant jų virimo nuostolius (Kouba, 2003). Virimo nuostoliai įvertinti kaip mėginių masės pokyčiai prieš verdant ir išvirus. Taikant lašėjimo metodą drėgmės rišlumui įvertinti, nustatytas išsiskiriančių mėsos syvų kiekis, laikant pakabintą mėginį nustatytomis sąlygomis ir vertinant išsiskyrusio skysčio kiekį. Tuo tikslu 0,01 g tikslumu pasverti 50 g vienodos formos mėginiai ($n=3$) įdėti į drėgmės nesugeriantį tinklėlį, o pastarasis – į plastikinį maišelį. Plastikinis maišelis sandariai uždarytas, stebint, kad tinklelyje esanti mėsa nesiliestų su mėginiu. Taip paruošti mėginiai laikyti 1–5 °C temperatūroje, o po 24 val. pasverti. Prieš sveriant mėginys ištrauktas iš plastikinio maišelio ir tinklelio, atsargiai nusaustas ir pasvertas. Lašėjimo nuostoliai išreikšti procentais nuo bendros pradinės mėginio masės.

2.7. Statistinis duomenų įvertinimas

Zootechniniai, fiziologiniai, kiaušinių ir mėsos kokybiniai, histopatologiniai tyrimų rezultatai įvertinti statistine duomenų programa „Statistica 5,5“. Statistiškai patikimi skirtumai tarp kontrolinės ir tiriamųjų grupių nustatyti *Duncan* testu. Skirtumai tarp kontrolinės ir tiriamųjų grupių laikyti statistiškai reikšmingais, kai $p<0,05$.

Vertinant kiaušinių ir mėsos juslinių ir tekstūrinių savybių tyrimų rezultatus, atlikta dispersinė analizė. Jei nustatyta, kad vidurkiai statistiškai reikšmingai skyrėsi, taikytas daugkartinio lyginimo *Duncan* kriterijus. Jis leido nustatyti, kurių konkrečių produktų vienos ar kitos savybės intensyvumo vidurkiai statistiškai reikšmingai skyrėsi, kai reikšmingumo lygmuo 0,05. Duomenų analizė atlikta statistiniu paketu „SPSS for Windows“, versija 15.0 (SPSS Inc., IL, USA, 2006).

² LST ISO 11037:2003. Juslinė analizė. Maisto produktų spalvos vertinimas. Bendrieji nurodymai ir tyrimo metodai (tp ISO 11037:1999)

3. REZULTATAI

3.1. Lesalų priedo *SALMO-NIL DRY* įtaka vištų dedeklių produktyvumui, kiaušinių kokybiniams rodikliams, juslinėms ir tekstūrinėms savybėms bei fiziologiniams virškinimo procesams (I bandymas)

Analizuojant vištų svorio duomenis (3.1.1 lentelė) pastebima, kad bandymo pradžioje (30-ą vištų amžiaus savaitę) kūno svoris buvo panašus tiek kontrolinės, tiek ir tiriamosios grupės vištų ir siekė atitinkamai 1763,68 g bei 1757,68 g. Bandymui įpusėjus, 38-ą ir 42-ą savaitę, dėl organinių rūgščių priedo *SALMO-NIL DRY* įtakos vištų svoris padidėjo atitinkamai 2 proc. ir 1,2 proc. palyginti su kontrolinės grupės ($p>0,05$).

3.1.1 lentelė. Lesalų priedo *SALMO-NIL DRY* įtaka vištų dedeklių svoriui, g

Vištų amžius (sav.)	Grupės	
	Kontrolinė (n=12)	Tiriamoji (<i>SALMO-NIL DRY</i> 2 kg/t) (n=12)
30	1763,68 ± 30,00	1757,68 ± 55,49
34	1880,40 ± 39,98	1883,28 ± 32,59
38	1915,29 ± 39,26	1953,37 ± 31,23
42	1916,31 ± 30,91	1939,87 ± 27,83
46	1974,78 ± 34,30	2011,25 ± 31,46
50	1932,41 ± 31,85	1966,72 ± 36,71
54	1938,93 ± 27,00	2016,72 ± 39,49
30–54	1903,11 ± 33,33	1932,70 ± 36,40

Per visą bandymo laikotarpį lesalų priedas *SALMO-NIL DRY* vištų svorį padidino 4 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Panašios vištų svorio dinamikos tendencijos nustatytos ir kitais augimo periodais – 30–50-ą amžiaus savaitę. Vištų dedeklių svoris atitiko linijų derinio *Hisex brown* auginimo rekomendacijas (www.isapoultry.com).

3.1.2 lentelė. Lesalų priedo *SALMO-NIL DRY* įtaka vidutiniam vištų dedeklių kiaušinio svoriui, g

Vištų amžius (sav.)	Grupės	
	Kontrolinė (n=12)	Tiriamoji (<i>SALMO-NIL DRY</i> 2 kg/t) (n=12)
31–32	58,70 ±1,00	59,49 ±0,90
33–34	59,96 ±0,77	61,91 ±1,06
35–36	62,39 ±0,74	63,73 ±1,04
37–38	63,78 ±1,07	66,30 ±1,59
39–40	64,27 ±0,96	67,26 ±1,59
41–42	64,31 ±1,45	67,04 ±1,49
43–44	64,94 ±1,29	67,10 ±1,26
45–46	64,77 ±1,29	66,68 ±1,25
47–48	66,70 ±1,41	67,55 ±0,99
49–50	66,84 ±1,48	67,73 ±1,04*
51–52	65,19 ±1,36	68,27 ±1,47
53–54	65,15 ±1,02	67,50 ±1,22
31–54	62,99±0,98	65,88±0,82*

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; $p < 0,05$.

Tyrimų rezultatai apie lesalų priedo *SALMO-NIL DRY* įtaką vidutiniam kiaušinio svoriui pateikti 3.1.2 lentelėje. Per pirmąjį bandymo periodą (31–32 vištų amžiaus savaitę), vidutinis kontrolinės grupės vištų kiaušinio svoris buvo 58,70 g, o tiriamosios – 59,49 g. Taigi nustatyta, kad, veikiant organinėms rūgštims, vidutinis kiaušinio svoris padidėjo 1 proc. palyginti su kontrolinės grupės kiaušiniiais ($p > 0,05$). Bandymo viduryje (41–42 vištų amžiaus savaitę) dėl lesalų priedo *SALMO-NIL DRY* įtakos kiaušinio svoris padidėjo 4 proc. ir svėrė vidutiniškai 67,04 g ($p > 0,05$).

Per visą tiriamąjį laikotarpį (31–54 amžiaus savaitę) kontrolinės grupės vištų kiaušinio svoris siekė 62,99 g, o tiriamosios – 65,88 g. Dėl organinių rūgščių *SALMO-NIL DRY* priedo vidutinis kiaušinio svoris padidėjo 5 proc. palyginti su kontrolinės grupės ($p < 0,05$).

3.1.3 lentelė. Lesalų priedo *SALMO-NIL DRY* įtaka vištų dedeklių dėslumui, vnt.

Vištų amžius (sav.)	Grupės	
	Kontrolinė (n=12)	Tiriamoji (<i>SALMO-NIL DRY</i> 2 kg/t) (n=12)
31–32	11±1,03	12 ±0,57*
33–34	12 ±1,08	12 ±1,14 *
35–36	12 ±1,14	12 ±1,12 *
37–38	13 ±1,11	11 ±1,24*
39–40	13 ±0,86	13 ±0,41
41–42	13 ±1,02	13 ±0,40
43–44	13 ±1,04	14 ±0,29
45–46	12 ±1,02	13 ±0,25
47–48	12 ±1,17	12 ±0,41
49–50	11 ±1,61	12 ±0,82
51–52	11 ±1,21	13 ±0,21
53–54	12 ±1,06	14 ±0,20
31–54	145±0,20	153±0,23

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; $p < 0,05$.

Analizuodami vištų dėslumo duomenis (3.1.3 lentelė) matome, kad 31–32 ir 33–34 amžiaus savaitę tiriamosios grupės vištų dėslumas buvo nuo 2 proc. iki 12 proc. didesnis nei kontrolinės grupės ($p < 0,05$). Tačiau 35–36 ir 37–38 vištų amžiaus savaites dėl lesalų priedo *SALMO-NIL DRY* įtakos lesaluose dėslumas sumažėjo nuo 4 proc. iki 9 proc. palyginti su kontroline grupe ($p < 0,05$). Veikiant lesalų priedui *SALMO-NIL DRY*, bandymo viduryje (41–42 vištų amžiaus savaitę) vištų dėslumas padidėjo 5 proc. palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$). 47–48 amžiaus savaitę dėl organinių rūgščių įtakos vištų dėslumas padidėjo 7 proc., o paskutinę bandymo savaitę – 11 proc. palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$).

Susumavę viso bandymo laikotarpio rezultatus matome, kad vištų dėslumas dėl lesalų priedo *SALMO-NIL DRY* buvo 5 proc. didesnis nei kontrolinės grupės vištų ($p > 0,05$).

3.1.4 lentelė. Lesalų priedo SALMO-NIL DRY įtaka vištų dedeklių lesalų sąnaudoms 1 kg kiaušinių masės gauti, kg

Vištų amžius (sav.)	Grupės	
	Kontrolinė (n=12)	Tiriamoji (SALMO-NIL DRY 2 kg/t) (n=12)
31–32	2,36 ± 0,09	2,23 ± 0,11
33–34	2,27 ± 2,51	2,11 ± 0,11
35–36	2,03 ± 0,11	2,01 ± 0,05
37–38	1,94 ± 0,05	1,95 ± 0,06
39–40	1,90 ± 0,06	1,91 ± 0,07
41–42	1,97 ± 0,06	1,96 ± 0,09
43–44	1,88 ± 0,06	1,87 ± 0,06
45–46	2,04 ± 0,07	1,95 ± 0,04*
47–48	2,14 ± 0,20	2,09 ± 0,08
49–50	1,91 ± 0,06	2,06 ± 0,13
51–52	2,22 ± 0,24	1,89 ± 0,05*
53–54	1,97 ± 0,06	1,87 ± 0,04*
31–54	2,05 ± 0,05	1,99 ± 0,03

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; $p < 0,05$.

Analizuodami tyrimų rezultatus apie lesalų sąnaudas 1 kg kiaušinių masės pagaminti matome (3.1.4 lentelė), kad pirmąją bandymo savaitę dėl lesalų priedo SALMO-NIL DRY įtakos tiriamosios grupės vištų lesalų sąnaudos sumažėjo 6 proc. ($p > 0,05$) palyginti su kontroline grupe. Veikiant lesalų priedui, 35–36 amžiaus savaitėmis lesalų sąnaudos sumažėjo 1 proc. palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$). Bandymo viduryje (41–42 amžiaus savaitę) dėl lesalų priedo SALMO-NIL DRY įtakos lesalų sąnaudos 1 kg kiaušinių masės pagaminti taip pat sumažėjo 1 proc. palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$). Lesalų sąnaudos 47–48 amžiaus savaitę dėl organinių rūgščių priedo įtakos sumažėjo 3 proc. palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$).

Per visą bandymo laikotarpį (31–54 vištų amžiaus savaites) lesalų sąnaudos 1 kg kiaušinių masės pagaminti dėl lesalų priedo SALMO-NIL DRY įtakos sumažėjo 3 proc. ($p > 0,05$), palyginti su kontroline grupe.

3.1.5 lentelė. Lesalų priedo SALMO-NIL DRY įtaka 34 savaičių vištų dedeklių kiaušinio kokybiniams rodikliams

Rodiklis	Grupės	
	Kontrolinė (n=12)	Tiriamoji (SALMO-NIL DRY 2 kg/t) (n=12)
Kiaušinio svoris, g	60,87 ± 0,92	63,49 ± 1,84
Lukšto stiprumas, N	40,25 ± 2,62	39,05 ± 2,42
Baltymo aukštis, mm	7,33 ± 0,41	7,94 ± 0,34
Hafo vnt.	84,92 ± 2,47	88,17 ± 1,74
Trynio spalvos intensyvumas, padalomis	2 ± 0,16	2 ± 0,33
Lukšto masė, g	6,01 ± 0,26	6,23 ± 0,38
Lukšto storis, mm	0,39 ± 0,01	0,39 ± 0,01 *

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; $p < 0,05$.

34 amžiaus savaičių vištų dedeklių kiaušinio kokybinių tyrimų rezultatai pateikti 3.1.5 lentelėje. Dėl lesalų priedo SALMO-NIL DRY kiaušinio vidutinis svoris padidėjo 4 proc. palyginti su kontrolinės grupės vištų kiaušiniiais ($p > 0,05$). Kiaušinio lukšto stiprumas dėl organinių rūgščių priedo sumažėjo 3 proc. palyginti su kontrolinės grupės ($p > 0,05$). Dėl lesalų priedo kiaušinio baltymo aukštis padidėjo 8 proc. palyginti su kontrolinės grupės ($p > 0,05$). Hafo vienetas, veikiant SALMO-NIL DRY, padidėjo 4 proc. palyginti su kontrolinės grupės ($p > 0,05$). Trynio spalvos intensyvumui tirtas lesalų priedas įtakos neturėjo. Kiaušinio lukšto masė turėjo tendenciją didėti iki 4 proc. palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$). Dėl lesalų priedo SALMO-NIL DRY lukšto storis nepakito palyginti su kontroline grupe ($p < 0,05$).

3.1.6 lentelė. Lesalų priedo SALMO-NIL DRY įtaka 38 savaičių vištų dedeklių kiaušinio kokybiniams rodikliams

Rodiklis	Grupės	
	Kontrolinė (n=12)	Tiriamoji (SALMO-NIL DRY 2 kg/t) (n=12)
Kiaušinio svoris, g	62,82 ± 1,30	65,24 ± 1,59
Lukšto stiprumas, N	37,99 ± 2,06	39,15 ± 2,32
Baltymo aukštis, mm	7,34 ± 0,63	7,27 ± 0,49
Hafo vnt.	83,40 ± 4,22	82,85 ± 3,57

3.1.6 lentelės tęsinys

Rodiklis	Grupės	
	Kontrolinė (n=12)	Tiriamoji (SALMO-NIL DRY 2 kg/t) (n=12)
Trynio spalvos intensyvumas, padalomis	$2 \pm 0,24$	$2 \pm 0,00$
Lukšto masė, g	$5,83 \pm 0,22$	$6,62 \pm 0,17^*$
Lukšto storis, mm	$0,37 \pm 0,01$	$0,40 \pm 0,00^*$

Pastaba: * skirtumai statistškai patikimi; $p < 0,05$.

38 savaičių vištų dedeklių kiaušinio kokybinių tyrimų rezultatai pateikti 3.1.6 lentelėje. Dėl lesalų priedo SALMO-NIL DRY kiaušinio vidutinis svoris padidėjo tiek pat, kiek ir 34 savaičių vištų – 4 proc. palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$). Dėl organinių rūgščių priedo įtakos lukštas buvo 3 proc. didesnis ($p > 0,05$), bet dėl šio lesalų priedo baltymo aukštis ir Hafo vienetas turėjo tendenciją mažėti. Kiaušinio trynio spalvos intensyvumui šis priedas įtakos neturėjo ($p > 0,05$). Lukšto masė ir lukšto storis dėl lesalų priedo SALMO-NIL DRY įtakos padidėjo atitinkamai 14 proc. ir 7 proc. palyginti su kontroline grupe ($p < 0,05$).

Lygindami 34 ir 38 savaičių vištų kiaušinio kokybinius rodiklius pastebime, kad pastaruoju tarpsniu dėl lesalų priedo SALMO-NIL DRY kiaušinio svoris nepakito, tačiau lukštas buvo stipresnis, nustatytas didesnis lukšto stiprumas, kiaušinio lukštas – storesnis.

3.1.7 lentelė. Lesalų priedo SALMO-NIL DRY įtaka 42 savaičių vištų dedeklių kiaušinio kokybiniais rodikliams

Rodiklis	Grupės	
	Kontrolinė (n=12)	Tiriamoji (SALMO-NIL DRY 2 kg/t) (n=12)
Kiaušinio svoris, g	$64,20 \pm 1,26$	$67,80 \pm 1,74$
Lukšto stiprumas, N	$40,10 \pm 2,65$	$37,00 \pm 3,06$
Baltymo aukštis, mm	$7,12 \pm 0,48$	$7,06 \pm 0,48$
Hafo vnt.	$82,16 \pm 3,37$	$80,56 \pm 3,90$
Trynio spalvos intensyvumas, padalomis	$2 \pm 0,21$	$2 \pm 0,00$
Lukšto masė, g	$6,31 \pm 0,17$	$6,75 \pm 0,23$
Lukšto storis, mm	$0,40 \pm 0,01$	$0,40 \pm 0,00$

42 savaitčių vištų dedeklių kiaušinio kokybinių tyrimų rezultatai pateikti 3.1.7 lentelėje. Dėl tirtos lesalų priedo kiaušinio vidutinis svoris padidėjo 6 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Lukšto stiprumas dėl organinių rūgščių priedo sumažėjo 8 proc. palyginti su kontrolinės grupės kiaušiniiais ($p>0,05$); baltymo aukštis ir Hafo vienetas turėjo tendenciją mažėti. Trynio spalvos intensyvumui ir lukšto storiui *SALMO-NIL DRY* lesaluose įtakos neturėjo. Lukšto masė dėl organinių rūgščių padidėjo 7 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

Lygindami 38 ir 42 savaitčių vištų dedeklių kiaušinių kokybinių tyrimų rezultatus matome, kad 42 savaitčių vištų kiaušiniai svėrė 2 proc. daugiau, tačiau lukštas silpnėjo, o baltymo aukštis, Hafo vienetas ir trynio spalvos intensyvumas nepakito. Šiuo periodu lukšto masė ir storis turėjo tendenciją mažėti lyginant su ankstesniu amžiaus tarpsniu.

3.1.8 lentelė. Lesalų priedo *SALMO-NIL DRY* įtaka 46 savaitčių vištų dedeklių kiaušinio kokybiniais rodikliams

Rodiklis	Grupės	
	Kontrolinė (n=12)	Tiriamoji (<i>SALMO-NIL DRY</i> 2 kg/t) (n=12)
Kiaušinio svoris, g	64,78 ± 1,84	67,44 ± 1,14
Lukšto stiprumas, N	37,21 ± 3,72	39,64 ± 2,61
Baltymo aukštis, mm	6,66 ± 0,46	7,15 ± 0,25
Hafo vnt.	79,09 ± 3,19	82,26 ± 1,58
Trynio spalvos intensyvumas, padalomis	2 ± 0,31	2 ± 0,17
Lukšto masė, g	6,26 ± 0,27	6,62 ± 0,18
Lukšto storis, mm	0,35 ± 0,01	0,36 ± 0,01

46 savaitčių vištų dedeklių kiaušinio kokybinių tyrimų rezultatai pateikti 3.1.8 lentelėje. Dėl lesalų priedo kiaušinio vidutinis svoris padidėjo 4 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Kiaušinio lukšto stiprumas ir baltymo aukštis dėl lesalų priedo *SALMO-NIL DRY* padidėjo 7 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Hafo vienetas, veikiant organinėms rūgštims, padidėjo 4 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Trynio spalvos intensyvumui tirtas lesalų priedas įtakos neturėjo. Kiaušinio lukšto masė turėjo tendenciją didėti 6 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Kiaušinio lukštas dėl organinių rūgščių priedo pastorėjo 3 proc. palyginti su kontrolinės grupės ($p>0,05$).

Lygindami 42 ir 46 savaičių vištų dedeklių kiaušinio kokybinių tyrimų rezultatus matome, kad dėl lesalų priedo *SALMO-NIL DRY* įtakos 46 savaičių vištų kiaušinio kokybiniai rodikliai buvo geresni, nei 42 savaičių vištų: kiaušinių lukštas buvo stipresnis ir storesnis, aukštesnis baltymas, Hafo vienetas – didesnis, tačiau lukšto masė nepakito.

3.1.9 lentelė. *Lesalų priedo SALMO-NIL DRY įtaka 50 savaičių vištų dedeklių kiaušinio kokybiniams rodikliams*

Rodiklis	Grupės	
	Kontrolinė (n=12)	Tiriamoji (<i>SALMO-NIL DRY</i> 2 kg/t) (n=12)
Kiaušinio svoris, g	64,53 ± 1,37	65,87 ± 1,27
Lukšto stiprumas, N	38,51 ± 1,79	40,04 ± 2,29
Baltymo aukštis, mm	6,92 ± 0,44	6,43 ± 0,36
Hafo vnt.	81,27 ± 2,89	75,38 ± 3,83
Trynio spalvos intensyvumas, padalomis	3 ± 0,33	3 ± 0,31
Lukšto masė, g	6,29 ± 0,20	6,46 ± 0,34
Lukšto storis, mm	0,35 ± 0,01	0,35 ± 0,01

50 savaičių vištų dedeklių kiaušinio kokybinių tyrimų rezultatai pateikti 3.1.9 lentelėje. Dėl lesalų priedo vidutinis kiaušinio svoris padidėjo 2 proc. palyginti su kontrolinės grupės kiaušiniaus ($p>0,05$). Lesalų priedas *SALMO-NIL DRY* kiaušinio lukštą sustiprino 4 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$); baltymo aukštis ir Hafo vienetas sumažėjo 7 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Trynio spalvos intensyvumui tirtas lesalų priedas įtakos neturėjo, tačiau nustatyta, kad 50 savaičių vištų dedeklių trynio spalva buvo viena padala intensyvesnė, nei ankstesniais tyrimų laikotarpiais. Kiaušinio lukšto masė turėjo tendenciją didėti, bet lukšto storiui organinės rūgštys įtakos nedarė ($p>0,05$).

Lygindami 46 ir 50 amžiaus savaičių vištų dedeklių kiaušinio kokybinių tyrimų rezultatus matome, kad 50 savaičių vištų kiaušinio kokybė buvo prastesnė nei 46 savaičių vištų – mažesnis buvo kiaušinio svoris, lukšto masė, baltymo aukštis ir Hafo vienetas, kiaušinis buvo ne toks tvirtas, tačiau trynio spalva buvo intensyvesnė.

3.1.10 lentelė. Lesalų priedo SALMO-NIL DRY įtaka 54 savaičių vištų dedeklių kiaušinio kokybiniams rodikliams

Rodiklis	Grupės	
	Kontrolinė (n=12)	Tiriamoji (SALMO-NIL DRY 2 kg/t) (n=12)
Kiaušinio svoris, g	65,69 ± 1,07	68,55 ± 1,36
Lukšto stiprumas, N	33,69 ± 2,13	36,87 ± 2,12
Baltymo aukštis, mm	5,91 ± 0,57	7,09 ± 0,32
Hafo vnt.	71,99 ± 5,27	81,29 ± 2,21
Trynio spalvos intensyvumas, padalomis	3 ± 0,38	3 ± 0,32
Lukšto masė, g	5,97 ± 0,19	6,76 ± 0,14*
Lukšto storis, mm	0,32 ± 0,01	0,36 ± 0,07*

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; $p < 0,05$.

54 savaičių vištų dedeklių kiaušinio kokybinių tyrimų rezultatai pateikti 3.1.10 lentelėje. Dėl tirtų organinių rūgščių priedo lesaluose kiaušinio vidutinis svoris padidėjo 4 proc. ($p > 0,05$) palyginti su kontroliniais ($p > 0,05$). Kiaušinio lukštas dėl SALMO-NIL DRY tapo stipresnis padidėjo 9 proc. palyginti su kontroliniais ($p > 0,05$). Baltymo aukštis tapo aukščiausias per visą tyrimo laikotarpį – 20 proc. aukštesnis palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$). Hafo vienetas turėjo tendenciją didėti iki 13 proc. ($p > 0,05$). Trynio spalvos intensyvumui tirtas lesalų priedas įtakos neturėjo. Kiaušinio lukšto masė turėjo tendenciją didėti iki 13 proc. palyginti su kontroline grupe ($p < 0,05$); lukštas sustorėjo 10 proc. palyginti su kontrolinės grupės kiaušinių lukštais ($p < 0,05$).

3.1.11 lentelė. Lesalų priedo SALMO-NIL DRY įtaka kiaušinių juslinėms savybėms ir priimtinumui

Savybė	Grupės	
	Kontrolinė (n=12)	Tiriamoji (SALMO-NIL DRY 2 kg/t) (n=12)
Bendras baltymo kvapo intensyvumas	6,08	6,25
Pašalinio baltymo kvapo intensyvumas	1,00	1,17
Baltymo spalvos vienodumas	4,33	4,64
Baltymo kietumas	4,83	5,58
Bendras baltymo skonio intensyvumas	5,92	5,92

3.1.11 lentelės tęsinys

Savybė	Grupės	
	Kontrolinė (n=12)	Tiriamoji (<i>SALMO-NIL DRY</i> 2 kg/t) (n=12)
Baltymo pašalinio skonio intensyvumas	1,00	1,42
Baltymo priimtumas	6,00	5,73
Bendras trynio kvapo intensyvumas	5,50	5,58
Pašalinio trynio kvapo intensyvumas	1,00	1,08
Trynio spalvos intensyvumas	3,25	3,17
Trynio kietumas	4,00	4,00
Trynio kruopėtumas	2,25	2,27
Bendras trynio skonio intensyvumas	5,83	6,00
Pašalinio trynio skonio intensyvumas	1,00	1,33
Liekamojo trynio skonio intensyvumas	4,50	4,92
Trynio priimtumas	6,08	5,92

Kiaušinio juslinių savybių tyrimų rezultatai pateikti 3.1.11 lentelėje. Analizuojant baltymo juslinius rodiklius, dėl lesalų priedo *SALMO-NIL DRY* buvo juntamas intensyvesnis kvapas, spalva buvo vienodesnė, o baltymas – kietesnis, tačiau buvo juntamas pašalinis kvapas ir skonis, dėl to bendras baltymo priimtumas buvo nežymiai menkesnis.

Analizuodami trynio juslinius rodiklius matome, kad lesalų priedas pagerino bendrą trynio kvapo ir skonio intensyvumą, bet kiti tiriamosios grupės rodikliai buvo prastesni už kontrolinės grupės mėginį – galėjai jausti silpną pašalinį kvapą ir skonį, trynio spalva buvo ne tokia intensyvi, trynys buvo kruopėtesnis, jautėsi trynio liekamasis skonis.

Apibendrinė juslinės analizės rezultatus galime teigti: lygindami kontrolinį mėginį ir mėginį su organinių rūgščių priedu, nenustatėme, kad šis priedas būtų turėjęs reikšmingą įtaką kiaušinio trynio ar baltymo juslinėms savybėms ir jų priimtinumui.

3.1.12 lentelė. Lesalų priedo *SALMO-NIL DRY* įtaka kiaušinių tekstūros savybėms

Savybė	Grupės	
	Kontrolinė (n=12)	Tiriamoji (<i>SALMO-NIL DRY</i> 2 kg/t) (n=12)
<i>Baltymas</i>		
Kietumas	9,28	10,59
Riškumas	0,78 ^b	0,76 ^a
Tamprumas	7,19	7,91
Stangrumas	34,88	40,39
<i>Trynys</i>		
Kietumas	30,29 ^b	29,48 ^a
Riškumas	0,91	0,91
Tamprumas	6,74	6,31
Stangrumas	106,87 ^b	97,69 ^a

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

Kiaušinio tekstūros tyrimų rezultatai pateikti 3.1.12 lentelėje. Dėl lesalų priedo *SALMO-NIL DRY* įtakos kiaušinio baltymas buvo kietesnis (tą rodo ir juslinių tyrimų rezultatai), tampresnis ir stangresnis. Analizuodami kiaušinio trynio tekstūros tyrimų rezultatus matome, kad, veikiant organinių rūgščių priedui, kiaušinio trynis buvo ne toks kietas, ne toks tamprus ir stangrus. Trynio riškumui lesalų priedas *SALMO-NIL DRY* įtakos neturėjo.

Apibendrinę kiaušinio tekstūros savybių tyrimų rezultatus galime teigti, kad, instrumentiniu metodu vertinant organinių rūgščių priedo įtaką kiaušinio tekstūrai, nustatyti, lesalų priedas *SALMO-NIL DRY* reikšmingos įtakos trynio bei baltymo tekstūros savybėms neturėjo.

3.1.13 lentelė. Lesalų priedo *SALMO-NIL DRY* įtaka vištų dedeklių precekaliniam fosforo ir kalcio pasisavinimui, proc.

Rodiklis	Grupės	
	Kontrolinė (n=5)	Tiriamoji (<i>SALMO-NIL DRY</i> 2 kg/t) (n=5)
P	76 ± 2,4	79 ± 3,1
Ca	53 ± 2,2	57 ± 3,6

Dėl lesalų priedo *SALMO-NIL DRY* precekalinis fosforo įsisavinimas buvo 3,95 proc. geresnis palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$) (3.1.13 lentelė). Precekalinis kalcio įsisavinimas, veikiant organinėms rūgštims, palyginti su kontroline grupe buvo geresnis 7,55 proc. ($p>0,05$).

Precekalinis kalcio ir fosforo įsisavinimas rodo šių mikroelementų rezorbciją žarnyne. Rezorbcija susijusi su pH vertės kitimu vištų žarnyne kaita.

3.1.14 lentelė. *Lesalų priedo SALMO-NIL DRY įtaka vištų dedeklių virškinamojo trakto turinio pH*

Virškinamojo trakto dalys	Grupės	
	Kontrolinė (n=5)	Tiriamoji (<i>SALMO-NIL DRY</i> 2 kg/t) (n=5)
Dvylikapirštė žarna	6,02 ± 0,27	5,85 ± 0,18
Klubinė žarna	7,03 ± 0,10	6,48 ± 0,56
Akloji žarna	6,59 ± 0,20	6,47 ± 0,19
Tiesioji žarna	6,98 ± 0,38	6,67 ± 0,48

Analizuodami pH tyrimus atskiruose virškinamojo trakto segmentuose (3.1.14 lentelė) matome, kad dvylikapirštės ir klubinės žarnų turinyje pH vertė turėjo tendenciją mažėti, tačiau statistikai reikšmingų skirtumų nenustatyta. Mūsų tyrimų rezultatai parodė, kad dėl lesalų priedo *SALMO-NIL DRY* aklosios žarnos pH sumažėjo 0,12 punkto palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Veikiant organinių rūgščių priedui, tiesiosios žarnos pH vertė sumažėjo 0,31 punkto palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

3.1.15 lentelė. *Lesalų priedo SALMO-NIL DRY įtaka vištų dedeklių virškinamojo trakto turinio sausųjų medžiagų kiekiui, proc.*

Virškinamojo trakto dalys	Grupės	
	Kontrolinė (n=5)	Tiriamoji (<i>SALMO-NIL DRY</i> 2 kg/t) (n=5)
Dvylikapirštė žarna	16,04 ± 1,14	17,56 ± 1,34
Klubinė žarna	17,99 ± 1,75	20,19 ± 0,53
Akloji žarna	19,07 ± 1,56	21,45 ± 1,24
Tiesioji žarna	19,68 ± 1,80	21,04 ± 0,58

Sausųjų medžiagų kiekio atskiruose vištų dedeklių virškinamojo trakto segmentų chimuse tyrimai (3.1.15 lentelė) parodė, kad, lesalus papildžius priedu *SALMO-NIL DRY*, visuose tirtuose virškinamojo trakto segmentų chimusuose sausųjų medžiagų buvo daugiau nei kontrolinės grupės. Dėl organinių rūgščių priedo dvylikapirštės žarnos sausųjų medžiagų kiekis padidėjo 1,52 proc., klubinės žarnos – 2,20 proc., aklosios žarnos – 2,38 proc., o tiesiosios žarnos – 1,36 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

3.1.16 lentelė. *Lesalų priedo SALMO-NIL DRY įtaka trumpųjų grandinių riebalų rūgščių koncentracijai vištų dedeklių aklosios žarnos virškinamajame turinyje, $\mu\text{mol/g}$*

Trumpųjų grandinių riebalų rūgštys	Grupės	
	Kontrolinė (n=5)	Tiriamoji (<i>SALMO-NIL DRY</i> 2 kg/t) (n=5)
Acto rūgštis	46,4	52,6
Propiono rūgštis	19,2	23,5*
Sviesto rūgštis	13,1	12,9
Izosviesto rūgštis	0,92	1,06*
Valerijonų rūgštis	1,51	1,58
Izovalerijonų rūgštis	1,31	1,41
Bendras kiekis	82,34	93,11

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; $p<0,05$.

Tyrimų rezultatai apie trumpųjų grandinių riebalų rūgščių (TGRR) kiekį vištų aklojoje žarnoje pateikti 3.1.16 lentelėje. Dėl priedo *SALMO-NIL DRY* lesaluose acto ir propiono rūgščių kiekis turėjo tendenciją didėti, o sviesto rūgšties – mažėti. Veikiami lesalų priedo, izosviesto, valerijonų ir valerijonų rūgščių kiekis turėjo tendenciją didėti ($p>0,05$). Dėl organinių rūgščių priedo bendras TGRR kiekis padidėjo 13 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

Mūsų tyrimų rezultatai parodė, kad lesalų priedas *SALMO-NIL DRY* vištų dedeklių lesaluos turėjo teigiamos įtakos bendram ir atskirų TGRR kiekiui vištų aklosios žarnos chimuse.

3.1.17 lentelė. Lesalų priedo SALMO-NIL DRY įtaka bakterinių fermentų aktyvumui vištų dedeklių aklosios žarnos virškinamajame turinyje, akt. vnt./g

Fermentai	Grupės	
	Kontrolinė (n=5)	Tiriamoji (SALMO-NIL DRY 2 kg/t) (n=5)
Alfa gliukozidazė	43,2	49,2
Beta gliukozidazė	22,5	18,9
Alfa galaktozidazė	68,1	85,7
Beta galaktozidazė	135	141
Beta gliukuronidazė	40,7	28,4*

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; $p < 0,05$.

Mūsų tyrimų rezultatai parodė (3.1.17 lentelė), kad alfa gliukozidazės aktyvumas padidėjo tiriamosios grupės vištų dedeklių aklosios žarnos turinyje ($p < 0,05$). Dėl organinių rūgščių beta gliukozidazės aktyvumas sumažėjo 16 proc. palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$). Tiriamosios grupės viščių alfa galaktozidazės aktyvumas turėjo tendenciją didėti 26 proc. ($p > 0,05$). Lesalų priedo veikiamas beta galaktozidazės aktyvumas taip pat turėjo tendenciją didėti. Potencialiai žalingo fermento beta gliukuronidazės aktyvumas sumažėjo 30 proc. palyginti su kontroline grupe ($p < 0,05$).

Atlikę tyrimus nustatėme, kad dėl lesalų priedo vištų dedeklių lesaluose glikolitiniai fermentai alfa gliukozidazė, alfa galaktozidazė ir beta galaktozidazė turėjo tendenciją aktyvėti, o potencialiai žalingo fermento beta gliukuronidazės aktyvumas sumažėjo.

3.1.18 lentelė. Lesalų priedo SALMO-NIL-DRY įtaka vištų dedeklių amoniakinio azoto kiekiui aklosios žarnos virškinamajame turinyje, mg/proc.

Rodiklis	Grupės	
	Kontrolinė (n=5)	Tiriamoji (SALMO-NIL DRY 2 kg/t) (n=5)
Amoniakinis azotas	463,14 ± 74,64	309,87 ± 18,50

Tyrimų rezultatai apie lesalų priedo *SALMO-NIL DRY* įtaką vištų dedeklių aklosios žarnos amoniakinio azoto kiekiui pateikti 3.1.18 lentelėje. Atlikę tyrimus nustatėme, kad dėl organinių rūgščių priedo amoniakinio azoto sumažėjo 33 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

3.1.19 lentelė. *Lesalų priedo SALMO-NIL DRY įtaka vištų dedeklių Lactobacilli bakterijų kiekiui aklosios žarnos virškinamajame turinyje, lg KSV/g*

Rodiklis	Grupės	
	Kontrolinė (n=5)	Tiriamoji (<i>SALMO-NIL DRY</i> 2 kg/t) (n=5)
<i>Lactobacilli</i> skaičius	$9,75 \pm 0,16$	$9,83 \pm 0,03$

Tyrimų rezultatai apie lesalų priedo *SALMO-NIL DRY* įtaką aklosios žarnos *Lactobacilli* bakterijų kiekiui pateikti 3.1.19 lentelėje. Nustatėme, kad veikiant *SALMO-NIL DRY* *Lactobacilli* padaugėjo 1 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

3.1.20 lentelė. *Lesalų priedo SALMO-NIL DRY įtaka vištų dedeklių mineralizacijos laipsniui šlaunikaulyje Tibia, proc.*

Rodiklis	Grupės	
	Kontrolinė (n=5)	Tiriamoji (<i>SALMO-NIL DRY</i> 2 kg/t) (n=5)
Mineralizacijos laipsnis	$53,99 \pm 2,95$	$52,35 \pm 3,88$

Tyrimų rezultatai parodė, kad mineralizacijos laipsnis dėl lesalų priedo *SALMO-NIL DRY* įtakos (3.1.20 lentelė) sumažėjo 1,64 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

3.2. Lesalų priedo *Sanacore® En Dry* įtaka įtaka vištų dedeklių produktyvumui, kiaušinių kokybiniais rodikliais, juslinėms ir tekstūrinėms savybėms bei fiziologiniams virškinimo procesams (II bandymas)

Pagal lesinimo bandymo su vištomis dedeklėmis tirtus parametrus apskaičiuoti vidutiniai tyrimų rezultatai, pateikti 3.2.1–3.2.5 lentelėse.

3.2.1 lentelė. Lesalų priedo Sanacore® En Dry įtaka vištų dedeklių svoriui, g

Vištų amžius, sav.	Grupės		
	Kontrolinė (n=20)	I tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,25 kg/t) (n=20)	II tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,5 kg/t) (n=20)
30	1721,48 ± 39,47	1725,19 ± 33,37	1715,03 ± 44,10
34	1853,27 ± 40,83	1873,44 ± 24,01	1847,08 ± 27,33
38	1819,45 ± 42,32	1830,46 ± 25,28	1808,36 ± 29,98
30–38	1798,07 ± 40,87	1809,70 ± 27,55	1790,16 ± 33,80

Analizuojant vištų svorio duomenis (3.2.1 lentelė) pastebėta, kad bandymo pradžioje visų vištų svoris buvo vienodas. Po 4 savaičių (34-ąją vištų amžiaus savaitę) vištų svoris padidėjo visose grupėse. 38-ąją vištų amžiaus savaitę tiek kontrolinės, tiek tiriamosios grupės paukščių svoris kito neženkiai, jų masė atitiko linijų derinio *Hisex brown* auginimo rekomendacijas (www.isapoultry.com).

3.2.2 lentelė. Lesalų priedo Sanacore® En Dry įtaka vidutiniam vištų dedeklių kiaušinio svoriui, g

Vištų amžius, sav.	Grupės		
	Kontrolinė (n=20)	I tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,25 kg/t) (n=20)	II tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,5 kg/t) (n=20)
31–32	59,94 ± 0,36	60,78 ± 0,41	60,31 ± 0,51
33–34	61,53 ± 0,41	63,02 ± 0,27	62,02 ± 0,38
35–36	62,03 ± 0,29	64,45 ± 0,38	62,80 ± 0,43
37–38	62,43 ± 0,38	63,86 ± 0,42	63,46 ± 0,56
31–38	61,48 ± 0,55	63,03 ± 0,80	62,15 ± 0,68

Tyrimų rezultatai apie lesalų priedo Sanacore® En Dry įtaką vidutiniam kiaušinio svoriui pateikti 3.2.2 lentelėje. Per pirmąjį bandymo periodą (31–32 vištų amžiaus savaitę) organinių rūgščių priedo veikiamas vidutinis kiaušinio svoris padidėjo 2–3 proc., antrąjį bandymo periodą (33–34 vištų amžiaus savaitę) – 1–2 proc. palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$). 35–36 vištų amžiaus savaitę vidutinis kiaušinio svoris dėl lesalų priedo Sanacore® En Dry, kai dozuota 0,25 kg/t, padidėjo 4 proc., o dozuojant 0,5 kg/t – 1 proc. palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$). 37–38 vištų amžiaus savaitę vidutinis kiaušinio svoris padidėjo 2 proc. palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$). Per visą tiriamąjį laikotarpį dėl organinių rūgščių poveikio, kai

dozuota 0,25 kg/t, vidutinis kiaušinio svoris padidėjo 3 proc., o dozuoiant po 0,5 kg/t – 1 proc. palyginti su kontroline grupe, tačiau statistškai reikšmingo skirtumo nenustatyta ($p>0,05$).

3.2.3 lentelė. *Lesalų priedo Sanacore® En Dry įtaka vištų dedeklių kiaušinių dėjimo intensyvumui, proc.*

Vištų amžius, sav.	Grupės		
	Kontrolinė (n=20)	I tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,25 kg/t) (n=20)	II tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,5 kg/t) (n=20)
31–32	89,4	94,4	92,8
33–34	95,8	98,2	96,4
35–36	99,4	97,6	97,6
37–38	94,2	98,1	96,8
31–38	94,7 ± 2,07	97,08 ± 0,90	95,9 ± 1,06

Pirmąsias dvi tyrimo savaites, veikiamas lesalų priedo Sanacore® En Dry, kiaušinių dėjimas (3.2.3 lentelė) buvo 3–5 proc. intensyvesnis palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). 33–34 vištų amžiaus savaitę kiaušinių dėjimas dėl šio priedo esant dozavimui po 0,25 kg/t buvo 2,4 proc., o esant dozavimui po 0,5 kg/t – 0,6 proc. intensyvesnis už kontrolinės grupės vištų ($p>0,05$). 35–36 vištų amžiaus savaitę tiriamųjų grupių kiaušinių dėjimo intensyvumas buvo 2 proc. mažesnis palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). 37–38 vištų amžiaus savaitę, lesalų priedo Sanacore® En Dry veikiamas kiaušinių dėjimo intensyvumas buvo 3–4 proc. didesnis palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

Susumavę viso tyrimo laikotarpio rezultatus matome, kad dėl organinių rūgščių, kai dozuota po 0,25 kg/t, kiaušinių dėjimo intensyvumas padidėjo 2 proc., o dozuoiant po 0,5 kg/t – 1 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

3.2.4 lentelė. *Lesalų priedo Sanacore® En Dry įtaka vištų dedeklių dėslumui, vnt.*

Vištų amžius, sav.	Grupės		
	Kontrolinė (n=20)	I tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,25 kg/t) (n=20)	II tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,5 kg/t) (n=20)
31–32	13 ± 0,82	14 ± 0,22	14 ± 0,33
33–34	13 ± 0,30	14 ± 0,19	14 ± 0,24
35–36	14 ± 0,09	14 ± 0,15	14 ± 0,20
37–38	12 ± 0,34	13 ± 0,19	13 ± 0,16
31–38	52 ± 0,25	55 ± 0,18	55 ± 0,16

Analizuodami vištų dėslumo duomenis (3.2.4 lentelė) matome, kad pirmąsias dvi tyrimo savaites veikiant lesalų priedui *Sanacore*[®] *En Dry* vištų dėslumas suintensyvėjo 8 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). 33–34 vištų amžiaus savaitę tiriamųjų grupių vištų dėslumas buvo taip pat 8 proc. intensyvesnis palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). 35–36 vištų amžiaus savaitę tiriamųjų grupių vištų dėslumas buvo toks pat, kaip ir kontrolinės grupės. Palyginti su kontroline grupe paskutiniąsias dvi tyrimo savaites lesalų priedo veikiamos vištos dėjo 6 proc. kiaušinių daugiau.

Susumavus viso tyrimo laikotarpio rezultatus matome, kad vištų dėslumas, lesalų priedą *Sanacore*[®] *En Dry* dozuojant po 0,25 kg/t, tiek po 0,5 kg/t, padidėjo 6 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

3.2.5 lentelė. *Lesalų priedo Sanacore*[®] *En Dry* įtaka vištų dedeklių lesalų sąnaudoms 1 kg kiaušinių masės gauti, kg

Vištų amžius, sav.	Grupės		
	Kontrolinė (n=20)	I tiriamoji (<i>Sanacore</i> [®] <i>En Dry</i> 0,25 kg/t) (n=20)	II tiriamoji (<i>Sanacore</i> [®] <i>En Dry</i> 0,5 kg/t) (n=20)
31–32	2,04 ± 0,08	2,01 ± 0,03	2,02 ± 0,05
33–34	2,04 ± 0,03	2,0 ± 0,03	2,03 ± 0,04
35–36	2,06 ± 0,04	2,01 ± 0,03	2,05 ± 0,04
37–38	2,03 ± 0,04	2,03 ± 0,03	2,04 ± 0,04
31–38	2,04 ± 0,05	2,01 ± 0,03	2,04 ± 0,04

Analizuodami tyrimų rezultatus apie lesalų sąnaudas 1 kg kiaušinių masės pagaminti matome (3.2.5 lentelė), kad pirmąjį tyrimo periodą dėl priedo *Sanacore*[®] *En Dry* lesalų sąnaudos buvo 1 proc. mažesnės palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Palyginti su kontroline grupe 33–34 ir 35–36 vištų amžiaus savaitės organinių rūgščių priedui veikiant, kai dozuota po 0,25 kg/t, lesalų sąnaudos 1 kg kiaušinių masės gauti buvo 2 proc. mažesnės, o dozuojant po 0,5 kg/t – tokios pat, kaip ir kontrolinės grupės. 37–38 vištų amžiaus savaitę tiriamųjų grupių lesalų sąnaudos 1 kg kiaušinių masės gauti buvo tokios pat, kaip ir kontrolinės grupės.

Susumavę lesalų sąnaudas 1 kg kiaušinių masės pagaminti per visą periodą matome, kad dėl *Sanacore*[®] *En Dry*, dozuojant po 0,25 kg/t, lesalų sąnaudos buvo 1 proc. mažesnės palyginti su kontroline grupe, o dozuojant po 0,5 kg/t – tokios pat, kaip ir kontrolinės grupės.

3.2.6 lentelė. Lesalų priedo *Sanacore® En Dry* įtaka 32 savaičių vištų dedeklių kiaušinio kokybiniais rodikliais

Rodiklis	Grupės		
	Kontrolinė (n=20)	I tiriamoji (<i>Sanacore® En Dry</i> 0,25 kg/t) (n=20)	II tiriamoji (<i>Sanacore® En Dry</i> 0,5 kg/t) (n=20)
Kiaušinio svoris, g	48,61 ± 1,01	52,15 ± 1,65	48,86 ± 1,41
Lukšto stiprumas, kg/m ²	4,09 ± 0,25	3,90 ± 0,18	3,74 ± 0,26
Baltymo aukštis, mm	7,31 ± 0,63	6,75 ± 0,61	6,5 ± 0,51
Hafo vnt.	87,57 ± 3,94	83,79 ± 3,37	83,27 ± 3,07
Trynio spalvos intensyvumas, balais	4 ± 0,39	3,3 ± 0,3	4 ± 0,26
Lukšto masė, g	6,55 ± 0,10	6,39 ± 0,16	6,32 ± 0,21
Lukšto storis, mm: smailas galas	0,44 ± 0,01	0,41 ± 0,01	0,43 ± 0,01
Vidurys	0,44 ± 0,01	0,41 ± 0,01	0,41 ± 0,01
Bukas galas	0,43 ± 0,01	0,36 ± 0,19	0,41 ± 0,01

32 savaičių vištų dedeklių kiaušinio kokybinio tyrimo rezultatai pateikti 3.2.6 lentelėje. Dėl lesalų priedo *Sanacore® En Dry*, kai dozuota po 0,25 kg/t ir po 0,5 kg/t, vidutinis kiaušinio svoris didėjo atitinkamai 7 ir 1 proc. palyginti su kontrolinės grupės ($p>0,05$). Palyginti su kontroline grupe kiaušinių baltymo aukštis ir Hafo vienetas mažėjo abiejų tiriamųjų grupių vištų, gavusių priedą su *Sanacore® En Dry*. Palyginti su kontroline grupe II tiriamosios grupės kiaušinių trynio spalvos intensyvumas buvo 17 proc. mažesnis, III grupės – toks pat kaip ir kontrolinės ($p>0,05$). Abiejų tiriamųjų grupių kiaušinių lukšto stiprumas, masė bei storis buvo 2–10 proc. mažesnis palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

3.2.7 lentelė. Lesalų priedo *Sanacore® En Dry* įtaka 34 savaičių vištų dedeklių kiaušinio kokybiniams rodikliams

Rodiklis	Grupės		
	Kontrolinė (n=20)	I tiriamoji (<i>Sanacore® En Dry</i> 0,25 kg/t) (n=20)	II tiriamoji (<i>Sanacore® En Dry</i> 0,5 kg/t) (n=20)
Kiaušinio svoris, g	49,88 ± 1,25	51,81 ± 1,16	50,04 ± 1,36
Lukšto stiprumas, kg/m ²	3,92 ± 0,12	4,33 ± 0,15	4,26 ± 0,16
Baltymo aukštis, mm	8,02 ± 0,35	6,47 ± 0,53*	6,88 ± 0,31*
Hafo vnt.	92,14 ± 1,76	81,11 ± 4,04*	85,65 ± 2,03*
Trynio spalvos intensyvumas, balais	5,36 ± 0,47	4,58 ± 0,23	4,83 ± 0,21
Lukšto masė, g	6,75 ± 0,12	6,91 ± 0,15	6,57 ± 0,23
Lukšto storis, mm: smailas galas	0,38 ± 0,01	0,38 ± 0,00	0,35 ± 0,01*
Vidury	0,37 ± 0,00	0,38 ± 0,00	0,36 ± 0,01
Bukas galas	0,34 ± 0,01	0,36 ± 0,00	0,34 ± 0,01

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; p<0,05.

34 savaičių vištų dedeklių kiaušinio kokybinio tyrimo rezultatai pateikti 3.2.7 lentelėje. Lesalų priedo *Sanacore® En Dry* veikiamas, kai dozuota po 0,25 kg/t, vidutinis kiaušinio svoris didėjo 4 proc., o dozuojant po 0,5 kg/t – buvo toks pat, kaip ir kontrolinės grupės kiaušinių (p>0,05). Kiaušinių baltymo aukštis ir Hafo vienetas palyginti su kontroline grupe patikimai statistiškai mažėjo abiejų tiriamųjų grupių vištų, kurios gavo priedą su organinėmis rūgštimis (p<0,05). Lesalų priedo *Sanacore® En Dry* veikiamas, kai dozuota po 0,25 kg/t ir po 0,5 kg/t, trynio spalvos intensyvumas mažėjo atitinkamai 15 ir 10 proc. palyginti su kontroline grupe, tačiau patikimo statistinio skirtumo nebuvo (p>0,05). Dėl organinių rūgščių priedo, kai dozuota po 0,25 kg/t, kiaušinio lukšto stiprumas, masė ir storis buvo atitinkamai 10, 2 ir 3 proc. didesnis, o dozuojant po 0,5 kg/t, kiaušinio lukštas buvo 9 proc. stipresnis, kiaušinio masė ir storis – atitinkamai 3 ir 4 proc. mažesni palyginti su kontroline grupe, tačiau statistiškai patikimo skirtumo nebuvo (p>0,05).

3.2.8 lentelė. Lesalų priedo *Sanacore® En Dry* įtaka 36 savaičių vištų dedeklių kiaušinio kokybiniams rodikliams

Rodiklis	Grupės		
	Kontrolinė (n=20)	I tiriamoji (<i>Sanacore® En Dry</i> 0,25 kg/t) (n=20)	II tiriamoji (<i>Sanacore® En Dry</i> 0,5 kg/t) (n=20)
Kiaušinio svoris, g	49,93 ± 1,01	52,34 ± 1,0	50,37 ± 1,07
Lukšto stiprumas, kg/m ²	4,25 ± 0,23	3,89 ± 0,26	4,18 ± 0,24
Baltymo aukštis, mm	8,23 ± 0,33	8,46 ± 0,25	7,66 ± 0,44
Hafo vnt.	93,26 ± 1,52	94,51 ± 1,38	89,56 ± 2,56
Trynio spalvos intensyvumas, balais	4,83 ± 0,21	4,17 ± 0,11	4,00 ± 0,12*
Lukšto masė, g	6,00 ± 0,14	6,15 ± 0,20	6,17 ± 0,18
Lukšto storis, mm: smailas galas	0,38 ± 0,01	0,37 ± 0,01	0,38 ± 0,01
Vidury	0,37 ± 0,01	0,37 ± 0,01	0,37 ± 0,01
Bukas galas	0,36 ± 0,01	0,36 ± 0,01	0,37 ± 0,01

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; p<0,05.

36 savaičių vištų dedeklių kiaušinio kokybinio tyrimo rezultatai pateikti 3.2.8 lentelėje. Dėl lesalų priedo *Sanacore® En Dry*, kaidozuota po 0,25 kg/t ir po 0,5 kg/t, vidutinis kiaušinio svoris didėjo atitinkamai 5 ir 1 proc. palyginti su kontrolinės grupės (p>0,05). Dozuojant lesalų priedą po 0,25 kg/t, kiaušinio baltymo aukštis ir Hafo vienetas didėjo atitinkamai 3 proc. ir 1 proc., o dozuojant po 0,5 kg/t – atitinkamai 7 proc. ir 4 proc. mažėjo palyginti su kontroline grupe, tačiau patikimo statistinio skirtumo nebuvo (p>0,05). *Sanacore® En Dry* veikiamas, dozuojant po 0,25 kg/t ir po 0,5 kg/t, trynio spalvos intensyvumas mažėjo atitinkamai 14 proc. ir 17 proc., tačiau patikimas skirtumas pastebėtas tik dozuojant priedą po 0,5 kg/t (p<0,05). Kai *Sanacore® En Dry* priedas buvo dozuojamas po 0,25kg/t ir po 0,5 kg/t, kiaušinio lukštas susilpnėjo atitinkamai 8 proc. ir 2 proc. palyginti su kontroline grupe (p>0,05). Abiejų tiriamųjų grupių kiaušinio lukšto masė didėjo 3 proc., palyginti su kontroline grupe (p>0,05). Kiaušinio lukštas, kai organinių rūgščių priedas buvo dozutas po 0,25 kg/t, plonėjo 1 proc., o dozuojant po 0,5 kg/t – 1 proc. storėjo palyginti su kontroline grupe (p>0,05).

3.2.9 lentelė. Lesalų priedo *Sanacore® En Dry* įtaka 38 savaičių vištų dedeklių kiaušinio kokybiniams rodikliams

Rodiklis	Grupės		
	Kontrolinė (n=20)	I tiriamoji (<i>Sanacore® En Dry</i> 0,25 kg/t) (n=20)	II tiriamoji (<i>Sanacore® En Dry</i> 0,5 kg/t) (n=20)
Kiaušinio svoris, g	50,16 ± 0,62	52,04 ± 1,47	51,86 ± 1,24
Lukšto stiprumas, kg/m ²	3,94 ± 0,24	4,03 ± 0,24	3,53 ± 0,15
Baltymo aukštis, mm	6,33 ± 0,59	7,13 ± 0,30	6,86 ± 0,36
Hafo vnt.	80,40 ± 4,59	86,78 ± 1,48	84,89 ± 2,25
Trynio spalvos intensyvumas, balais	4,25 ± 0,18	4,25 ± 0,13	4,60 ± 0,16
Lukšto masė, g	6,17 ± 0,12	6,57 ± 0,16	6,12 ± 0,25
Lukšto storis, mm: smailas galas	0,38 ± 0,01	0,38 ± 0,01	0,35 ± 0,01*
Vidurys	0,37 ± 0,00	0,36 ± 0,01	0,34 ± 0,01
Bukas galas	0,35 ± 0,01	0,36 ± 0,01	0,34 ± 0,01

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; $p < 0,05$.

38 savaičių vištų dedeklių kiaušinio kokybinio tyrimo rezultatai pateikti 3.2.9 lentelėje. Palyginti su kontroline grupe, abiejų tiriamųjų grupių vidutinis kiaušinio svoris didėjo 3–4 proc., tačiau patikimo statistinio skirtumo nebuvo ($p > 0,05$). Dėl lesalų priedo *Sanacore® En Dry*, kai buvo dozuota po 0,25 kg/t, baltymo aukštis ir Hafo vienetas didėjo atitinkamai 13 proc. ir 8 proc., o dozuojant po 0,5 kg/t – atitinkamai 8 proc. ir 6 proc. palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$). Palyginti su kontroline grupe dozuojant organinių rūgščių priedą po 0,5 kg/t, trynio spalva intensyvėjo 8 proc., o dozuojant po 0,25 kg/t intensyvumas liko toks pats, kaip ir kontrolinės grupės ($p > 0,05$). *Sanacore® En Dry* priedo veikiamas, kai buvo dozuojama po 0,25 kg/t, kiaušinio lukštas stiprėjo, jo masė bei storis didėjo atitinkamai 2 proc., 6 proc. ir 1 proc., o priedą dozuojant po 0,5 kg/t – lukštas silpnėjo atitinkamai 10 proc., 1 proc. ir 4 proc. mažėjo palyginti su kontrolinės grupės ($p > 0,05$).

3.2.10 lentelė. Lesalų priedo Sanacore® En Dry įtaka vištų dedeklių kiaušinių riebalų rūgščių kiekiui, proc.

Riebalų rūgštys	Grupės		
	Kontrolinė (n=20)	I tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,25 kg/t) (n=20)	II tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,5 kg/t) (n=20)
Miristino C14:0	0,27 ± 0,00	0,26 ± 0,01	0,26 ± 0,01
Miristoleino C14:1ω7	0,06 ± 0,00	0,06 ± 0,00	0,06 ± 0,00
Pentadekano C15:0	0,07 ± 0,00	0,07 ± 0,00	0,06 ± 0,00
Palmitino C16:0	24,50 ± 0,16	24,17 ± 0,27	24,23 ± 0,33
Transpalmitoleino C16:1ω9 trans	0,06 ± 0,00	0,07 ± 0,00	0,07 ± 0,00
Heksadekaeno C16:1ω7	0,74 ± 0,02	0,77 ± 0,04	0,74 ± 0,05
Palmitoleino C16:1ω9 cis	2,69 ± 0,13	2,46 ± 0,07	2,63 ± 0,06
Palmitoleno C16:2ω6	0,03 ± 0,00	0,02 ± 0,01	0,01 ± 0,01*
Margarino C17:0	0,20 ± 0,01	0,23 ± 0,03	0,20 ± 0,01
Heptadekaeno C17:1ω9	0,24 ± 0,01	0,23 ± 0,00	0,22 ± 0,01
Stearino C18:0	7,25 ± 0,25	7,32 ± 0,18	7,35 ± 0,20
Elaido C18:1ω9 trans	0,14 ± 0,01	0,14 ± 0,01	0,13 ± 0,01
Oleino C18:1ω9 cis	43,75 ± 0,29	44,90 ± 0,30*	44,91 ± 0,69
Vakeno C18:1ω7	1,77 ± 0,07	1,67 ± 0,04	1,75 ± 0,05
Linolelaido C18:2ω6 trans	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,00	0,03 ± 0,00
Linolo C18:2ω6 cis	14,43 ± 0,30	13,99 ± 0,23	13,71 ± 0,34
γ-linolenų C18:3ω6	0,06 ± 0,00	0,05 ± 0,00	0,05 ± 0,00
α-linolenų C18:3ω3	0,72 ± 0,04	0,68 ± 0,04	0,68 ± 0,02
Arachido C20:0	0,01 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
Eikozeno C20:1ω9	0,22 ± 0,01	0,22 ± 0,01	0,23 ± 0,01
Eikozodieno C20:2ω6	0,09 ± 0,01	0,09 ± 0,00	0,09 ± 0,00
Eikozotrieno C20:3ω6	0,11 ± 0,00	0,11 ± 0,00	0,12 ± 0,01
Arachidono C20:4ω6	1,40 ± 0,06	1,40 ± 0,06	1,43 ± 0,05
Begeno C22:0	0,03 ± 0,00	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,01
Eruko C22:1ω9	0,08 ± 0,02	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,01
Dokozotetraeno C22:4ω3	0,10 ± 0,01	0,10 ± 0,01	0,10 ± 0,00
Dokozopentaeno C22:5ω3	0,09 ± 0,01	0,08 ± 0,01	0,07 ± 0,00
Dokozoheksaeno C22:6ω3	0,68 ± 0,04	0,67 ± 0,02	0,66 ± 0,02

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; p<0,05.

Dėl lesalų priedo *Sanacore® En Dry* mažėjo miristino, palmitino, palmitoleino, heptadekaeno, vakeno, linolo, γ -linoleno, α -linoleno, begeno, eruko, dokozaheksaeno ir dokozaheksaeno rūgščių kiekis palyginti su kontroline grupe, tačiau statistiškai reikšmingo skirtumo nebuvo ($p>0,05$) (3.2.10 lentelė). Dėl organinių rūgščių priedo mažėjo palmitoleino rūgšties kiekis palyginti su kontroline grupe, tačiau patikimas skirtumas pastebėtas tik organines rūgštis dozuojant po 0,5 kg/t ($p<0,05$). Veikiant *Sanacore® En Dry* padidėjo transpalmitoleino ir stearino rūgščių kiekis, tačiau statistiškai reikšmingo skirtumo nenustatyta ($p>0,05$). Kai *Sanacore® En Dry* priedas buvo dozuojamas po 0,25 kg/t, statistiškai reikšmingai padaugėjo oleino rūgšties ($p<0,05$), o dozuojant po 0,5 kg/t, nors ir padaugėjo, tačiau statistiškai reikšmingo skirtumo nepastebėta ($p>0,05$). Tiriamųjų grupių vištų dedeklių kiaušiniuose nerasta arachido rūgšties. Miristoleino, pentadekano, heksadekaeno, heksadekano, margarino, elaido, linolelaido, eikozeno, eikozodieno, eikozotrieno, arachidono, dokozaheksaeno rūgščių kiekis buvo panašus į kontrolinės grupės ir statistiškai reikšmingai nesiskyrė ($p>0,05$).

Kaip matyti iš 3.2.11 lentelėje pateiktų duomenų, skirtingas lesalų priedo *Sanacore® En Dry* kiekis lesaluose neturėjo įtakos šviežių kiaušinių kvapui. Tiek baltymo tiek trynio bendras kvapo intensyvumas nesiskyrė, nepriklausomai nuo lesalų sudėties. Naudotas priedas neturėjo reikšmingos įtakos ($p>0,05$) ir kvapo bei skonio pobūdžiui, nes tiek trynio, tiek baltymo mėginiuose nenustatyta pašalinio (nebūdingo) kvapo ar skonio.

3.2.11 lentelė. Lesalų priedo *Sanacore® En Dry* įtaka šviežių kiaušinių juslinėms savybėms ir priimtinumui

Savybė	Grupės		
	Kontrolinė (n=20)	I tiriamoji (<i>Sanacore® En Dry</i> 0,25 kg/t) (n=20)	II tiriamoji (<i>Sanacore® En Dry</i> 0,5 kg/t) (n=20)
<i>Baltymo</i>			
Bendras baltymo kvapo intensyvumas	6,08 a	6,18 a	6,00 a
Pašalinio baltymo kvapo intensyvumas	1,00 a	1,18 a	1,00 a
Baltymo spalvos vienodumas	5,67 a	5,73 a	5,70 a
Baltymo kietumas	3,73 ab	3,18 a	3,60 ab
Bendras baltymo skonio intensyvumas	5,58 a	5,27 a	5,40 a

3.2.11 lentelės tęsinys

Savybė	Grupės		
	Kontrolinė (n=20)	I tiriamoji (<i>Sanacore® En Dry</i> 0,25 kg/t) (n=20)	II tiriamoji (<i>Sanacore® En Dry</i> 0,5 kg/t) (n=20)
Pašalinio baltymo skonio intensyvumas	1,17 a	1,27 a	1,20 a
Baltymo priimtumas	5,00 a	5,36 a	4,90 a
<i>Trynio</i>			
Bendras trynio kvapo intensyvumas	5,33 a	5,18 a	5,60 a
Pašalinio trynio kvapo intensyvumas	1,00 a	1,09 a	1,00 a
Trynio spalvos intensyvumas	3,08 a	3,09 a	3,50 ab
Trynio kietumas	2,92 a	2,82 a	3,10 a
Trynio kruopėtumas	1,83 a	2,00 a	2,40 a
Bendras trynio skonio intensyvumas	5,50 a	5,64 a	5,70 a
Pašalinio trynio skonio intensyvumas	1,17 a	1,55 a	1,30 a
Liekamojo trynio skonio intensyvumas	3,50 a	3,55 a	3,00 a
Trynio priimtumas	5,67 a	5,73 a	5,30 a

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

Visų mėginių baltymo spalva vertinta kaip ganėtinai balta. Tirtoms trynio savybėms naudoti priedai reikšmingos įtakos neturėjo.

Atlikus preliminarinius kiaušinių priimtumo tyrimus nustatyta (3.2.11 lentelė), kad tiek baltymo, tiek trynio mėginiai buvo vienodai priimtini ir nesiskyrė nuo kontrolinės grupės.

3.2.12 lentelė. *Lesalų priedo Sanacore® En Dry įtaka šviežių kiaušinių tekstūros savybėms*

Savybė	Grupės		
	Kontrolinė (n=20)	I tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,25 kg/t) (n=20)	II tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,5 kg/t) (n=20)
<i>Baltymo</i>			
Kietumas	9,84 a	9,04 a	8,86 a
Rišlumas	0,733 a	0,832 a	0,755 a
Tamprumas	7,748 a	7,871 a	7,964 a
Stangrumas	33,618 a	38,473 a	31,022 a
<i>Trynio</i>			
Kietumas	27,58 a	17,88 a	32,89 a
Rišlumas	0,888 a	0,897 a	0,896 a
Tamprumas	6,981 a	5,749 a	5,596 a
Stangrumas	96,527 a	45,744 a	81,374 a

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

Šviežių kiaušinių tekstūros savybės, nustatytos instrumentiniu būdu (3.2.12 lentelė), buvo panašios ir tiriamųjų grupių mėginių nesiskyrė nuo kontrolinės grupės.

3.2.13 lentelė. *Lesalų priedo Sanacore® En Dry įtaka sandėliuotų kiaušinių juslinėms savybėms ir priimtinumui*

Savybė	Grupės		
	Kontrolinė (n=20)	I tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,25 kg/t) (n=20)	II tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,5 kg/t) (n=20)
<i>Baltymo</i>			
Bendras baltymo kvapo intensyvumas	5,83 a	6,00 a	6,00 a
Pašalinio baltymo kvapo intensyvumas	1,17 a	1,50 a	1,33 a
Baltymo spalvos vienodumas	6,17 a	6,17 a	5,92 a
Baltymo kietumas	4,67 a	5,17 a	4,67 a
Bendras baltymo skonio intensyvumas	5,50 a	5,58 a	5,67 a

3.2.13 lentelės tęsinys

Savybė	Grupės		
	Kontrolinė (n=20)	I tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,25 kg/t) (n=20)	II tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,5 kg/t) (n=20)
Pašalinio baltymo skonio intensyvumas	1,25 a	1,00 a	1,50 a
Baltymo priimtumas	5,67 a	5,92 a	6,17 a
<i>Trynio</i>			
Bendras trynio kvapo intensyvumas	5,25 a	5,33 a	5,55 a
Pašalinio trynio kvapo intensyvumas	1,17 a	1,33 a	1,67 a
Trynio spalvos intensyvumas	3,58 a	3,67 a	3,73 a
Trynio kietumas	3,75 a	3,75 a	3,08 a
Trynio kruopėtumas	2,67 a	2,92 a	2,42 a
Bendras trynio skonio intensyvumas	5,33 a	5,58 a	5,25 a
Pašalinio trynio skonio intensyvumas	1,50 a	1,50 a	1,67 a
Liekamojo trynio skonio intensyvumas	2,92 a	3,25 a	3,25 a
Trynio priimtumas	5,33 a	5,25 a	5,58 a

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

Analizuojant naudotų lesalų priedų (Sanacore® En Dry dozavimas – 0,25 kg/t ir 0,5 kg/t) galimą poveikį kiaušinių juslinėms savybėms, išlaikius juos 30 dienų (3.2.13 lentelė), nustatyta, kad skirtingi lesalų priedo kiekiai neturėjo reikšmingos įtakos kiaušinių trynio ar baltymo jusliniams profiliams ($p > 0,05$). Dėl šios priežasties tiriamųjų kiaušinių grupių mėginiai buvo priimtini kaip ir kontrolinės grupės.

3.2.14 lentelė. *Organinių rūgščių įtaka sandėliuotų kiaušinių tekstūros savybėms*

Savybė	Grupės			
	Kontrolinė (n=20)	I tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,25 kg/t) (n=20)	II tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,5 kg/t) (n=20)	
Baltymo				
Kietumas	10,115 a	12,94 b	12,39 b	
Rišlumas	0,835 a	0,81 a	0,792 a	
Tamprumas	7,75 a	7,637 a	7,76 a	
Stangrumas	42,962 b	50,51 c	49,825 c	
Trynio				
Kietumas	19,52 a	21,77 a	23,83 a	
Rišlumas	0,894 a	0,898 a	0,902 a	
Tamprumas	6,511 a	6,525 a	6,564 a	
Stangrumas	59,855 a	72,651 a	79,151 a	

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

Instrumentiniai laikytų kiaušinių tekstūros savybių tyrimai parodė (3.2.14 lentelė), kad lesalų priedas *Sanacore® En Dry* suteikė baltymui daugiau kietumo ($p < 0,01$) ir stangrumo ($p < 0,001$) palyginti su kontrole, o kitos baltymo ar trynio savybės nesiskyrė.

3.2.15 lentelė. *Lesalų priedo Sanacore® En Dry įtaka vištų dedeklių precekaliniam fosforo ir kalcio pasisavinamumui*

Rodiklis	Grupės		
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,25 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,5 kg/t) (n=5)
P	67 ± 16,83	70 ± 8,07	68 ± 4,53
Ca	55 ± 21,58	58 ± 18,89	59 ± 20,03

Tyrimų rezultatai apie lesalų priedo *Sanacore® En Dry* įtaką vištų dedeklių precekaliniam Ca ir P pasisavinamumui pateikti 3.2.15 lentelėje. Organinių rūgščių priedas, dozuotas po 0,25 kg/t ir po 0,5 kg/t, precekalinio P pasisavinamumą pagerino atitinkamai 3 proc. ir 1 proc. palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$), o dozuotas po 0,25 kg/t ir po 0,5 kg/t, precekalinį Ca

pasisavinamumą pagerino atitinkamai 3 proc. ir 4 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

3.2.16 lentelė. *Lesalų priedo Sanacore® En Dry įtaka vištų dedeklių kraujo serumo rodikliams*

Rodiklis	Grupės		
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,25 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,5 kg/t) (n=5)
Bendras baltymas, g/l	52,16 ± 1,14	52,40 ± 1,39	52,58 ± 2,07
Albuminas, proc.	35,90 ± 3,54	34,14 ± 2,41	36,08 ± 2,77
Globulinas alfa 1, proc.	15,80 ± 2,51	18,46 ± 1,81	17,82 ± 2,27
Globulinas alfa 2, proc.	6,80 ± 1,32	7,88 ± 2,55	6,84 ± 1,64
Globulinas beta, proc.	19,40 ± 6,19	19,50 ± 5,68	19,83 ± 3,92
Globulinas gama, proc.	5,90 ± 0,43	6,87 ± 0,85	7,75 ± 0,95

Tyrimų rezultatai apie lesalų priedo Sanacore® En Dry įtaką vištų dedeklių kraujo serumo rodikliams pateikti 3.2.16 lentelėje. Dėl lesalų priedo bendras baltymo kiekis padidėjo palyginti su kontroline grupe, tačiau statistiškai reikšmingo skirtumo nenustatyta ($p>0,05$). Kai Sanacore® En Dry buvo dozuotas po 0,25 kg/t, albumino kiekis sumažėjo, o dozuojant po 0,5 kg/t – padidėjo palyginti su kontroline grupe, tačiau statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p>0,05$). Globulinų alfa 1, alfa 2, beta ir gama kiekiai didėjo abiejų tiriamųjų grupių vištų dedeklių kraujo serume palyginti su kontroline grupe, tačiau skirtumai buvo maži ir statistiškai nereikšmingi ($p>0,05$).

3.2.17 lentelė. *Lesalų priedo Sanacore® En Dry įtaka vištų dedeklių virškinamojo trakto turinio pH*

Virškinamojo trakto dalys	Grupės		
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,25 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,5 kg/t) (n=5)
Dvylikapirštė žarna	6,17 ± 0,21	6,35 ± 0,46	6,06 ± 0,18
Klubinė žarna	7,20 ± 0,32	6,81 ± 0,24	6,21 ± 0,22*
Akloji žarna	7,08 ± 0,39	6,82 ± 0,40	6,75 ± 0,31
Tiesioji žarna	6,01 ± 0,08	7,04 ± 0,31*	6,86 ± 0,44

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; $p<0,05$.

Atlikę pH tyrimus atskiruose virškinamojo trakto segmentuose (3.2.17 lentelė) matome, kad veikiant priedui *Sanacore® En Dry*, dozuojamam po 0,25 kg/t, dvylikapirštės žarnos turinyje pH vertė turėjo tendenciją didėti, o dozuojamam po 0,5 kg/t – mažėti palyginti su kontroline grupe, tačiau statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p>0,05$). Palyginti su kontroline grupe, abiejų tiriamųjų grupių vištų klubinės žarnos turinyje pH vertė turėjo tendenciją mažėti, tačiau statistiškai reikšmingas skirtumas pastebėtas tik toje vištų grupėje, kur priedas *Sanacore® En Dry* dozutas po 0,5kg/t ($p<0,05$).

Sanacore® En Dry priedas, aklosios žarnos turinyje pH vertę mažino palyginti su kontroline grupe, tačiau statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p>0,05$). Palyginti su kontroline grupe tiesiosios žarnos turinyje pH vertė statistiškai reikšmingai didėjo veikiamą lesalų priedo *Sanacore® En Dry*, kai jis buvo dozuojamas po 0,25 kg/t ($p<0,05$), o grupėje vištų, kur organinės rūgštys dozotos po 0,5 kg/t, nors ir didėjo, tačiau statistiškai reikšmingo skirtumo nenustatyta ($p>0,05$).

3.2.18 lentelė. Lesalų priedo *Sanacore® En Dry* įtaka vištų dedeklių virškinamojo trakto turinio sausųjų medžiagų kiekiui, proc.

Virškinamojo trakto dalys	Grupės		
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (<i>Sanacore® En Dry</i> 0,25 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (<i>Sanacore® En Dry</i> 0,5 kg/t) (n=5)
Dvylikapirštė žarna	13,29 ± 1,12	13,16 ± 1,49	13,66 ± 2,01
Klubinė žarna	21,03 ± 2,26	19,47 ± 1,49	20,28 ± 1,64
Akloji žarna	26,45 ± 1,23	26,63 ± 0,95	23,75 ± 1,56
Tiesioji žarna	21,48 ± 1,68	21,87 ± 1,38	20,87 ± 0,78

Analizuodami vištų dedeklių virškinamojo trakto turinio sausųjų medžiagų kiekį (3.2.18 lentelė) pastebėjome, kad dvylikapirštėje žarnoje dėl lesalų priedo *Sanacore® En Dry* įtakos, dozuoiant po 0,25 kg/t, sausųjų medžiagų kiekis turėjo tendenciją mažėti, o dozuoiant po 0,5 kg/t – didėti palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Klubinės žarnos turinyje abiejų tiriamųjų grupių sausųjų medžiagų kiekis turėjo tendenciją mažėti, tačiau statistiškai reikšmingo skirtumo nenustatyta ($p>0,05$). Palyginti su kontroline grupe, aklosios žarnos turinyje sausųjų medžiagų kiekis didėjo veikiamas *Sanacore® En Dry*, dozuito po 0,25 kg/t, o dozuito po 0,5 kg/t – mažėjo, tačiau statistiškai reikšmingo skirtumo nenustatyta ($p>0,05$). Palyginti su kontroline grupe tiesiosios žarnos turinyje sausųjų medžiagų kiekis, veikiamas priedo *Sanacore® En Dry*,

dozuojamo po 0,25 kg/t, didėjo, o dozuojamo po 0,5 kg/t – mažėjo, tačiau statistiškai reikšmingo skirtumo nenustatyta ($p>0,05$).

3.2.19 lentelė. *Lesalų priedo Sanacore® En Dry įtaka trumpųjų grandinių riebalų rūgščių koncentracijai vištų dedeklių aklosios žarnos virškinamajame turinyje, $\mu\text{mol/g}$*

Trumpųjų grandinių riebalų rūgštys	Grupės		
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,25 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,5 kg/t) (n=5)
Acto rūgštis	20,52 ± 6,05	14,27 ± 3,19	20,72 ± 4,82
Propiono rūgštis	6,43 ± 0,86	5,58 ± 0,73	8,25 ± 1,70
Sviesto rūgštis	5,22 ± 0,63	8,25 ± 1,10	8,93 ± 1,90
Bendras kiekis	32,16 ± 7,29	28,10 ± 4,24	37,90 ± 7,28

Analizuodami vištų dedeklių virškinamojo trakto turinio trumpųjų grandinių riebalų rūgščių kiekio tyrimus (3.2.19 lentelė) pastebėjome, kad geriausi rezultatai gauti III grupėje, kuri gavo lesalų priedą *Sanacore® En Dry* (dozavimas – 0,5 kg/t) – acto, propiono ir sviesto rūgščių kiekis turėjo tendenciją didėti. Prasčiausi rezultatai – II grupėje, kurios vištos gavo priedą su *Sanacore® En Dry* (0,25 kg/t) – acto ir propiono kiekis turėjo tendenciją mažėti, o sviesto rūgšties – didėti palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

Mūsų tyrimų rezultatai parodė, kad lesalų priedo *Sanacore® En Dry* dozavimas 0,25 kg/t duoda priešingą efektą TGRR kiekiui aklosios žarnos turinyje.

3.2.20 lentelė. *Lesalų priedo Sanacore® En Dry įtaka vištų dedeklių amoniakinio azoto kiekiui aklosios žarnos virškinamajame turinyje, mg/proc.*

Rodiklis	Grupės		
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,25 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,5 kg/t) (n=5)
Amoniakinis azotas	306,52 ± 48,83	323,27 ± 54,10	348,97 ± 52,27

Tyrimų rezultatai apie lesalų priedo *Sanacore® En Dry* įtaką vištų dedeklių aklosios žarnos amoniakinio azoto kiekiui pateikti 3.2.20 lentelėje. Palyginti su kontroline grupe amoniakinio azoto kiekis padidėjo abiejų tiriamųjų grupių vištų dedeklių aklosios žarnos virškinamajame turinyje, tačiau statistiškai patikimo skirtumo nenustatyta ($p>0,05$).

3.2.21 lentelė. Lesalų priedo Sanacore® En Dry įtaka *Lactobacilli* bakterijų kiekiui vištų dedeklių aklosios žarnos virškinamajame turinyje, mln. KSV/g

Rodiklis	Grupės		
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,25 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,5 kg/t) (n=5)
<i>Lactobacilli</i> kiekis	5640 ± 453,60	6150 ± 2263,66	5850 ± 247,49

Tyrimų rezultatai apie Sanacore® En Dry priedo įtaką vištų dedeklių aklosios žarnos *Lactobacilli* bakterijų kiekiui pateikti 3.2.21 lentelėje. Palyginti su kontroline grupe organinių rūgščių priedui veikiant (dozavimas – 0,25 kg/t ir 0,5 kg/t), *Lactobacilli* bakterijų kiekis padidėjo atitinkamai 9 proc. ir 4 proc., tačiau statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p>0,05$).

3.2.22 lentelė. Lesalų priedo Sanacore® En Dry įtaka vištų dedeklių mineralizacijos laipsniui šlaunikaulyje *Tibia*, proc.

Rodiklis	Grupės		
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,25 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (Sanacore® En Dry 0,5 kg/t) (n=5)
Mineralizacijos laipsnis	52,96 ± 1,172	48,81 ± 0,86*	53,47 ± 1,26

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; $p<0,05$.

Tyrimų rezultatai apie lesalų priedo Sanacore® En Dry įtaką vištų dedeklių mineralizacijos laipsniui šlaunikaulyje *Tibia* pateikti 3.2.22 lentelėje. Dėl organinių rūgščių, dozuotų po 0,25 kg/t, mineralizacijos laipsnis šlaunikaulyje *Tibia* patikimai statistiškai sumažėjo palyginti su kontroline grupe ($p<0,05$). III grupė vištų dedeklių, kurios gavo priedą su Sanacore® En Dry (0,5 kg/t), mineralizacijos laipsnis šlaunikaulyje *Tibia* padidėjo 0,5 proc. palyginti su kontroline grupe, tačiau statistiškai reikšmingo skirtumo nenustatyta ($p>0,05$).

3.2.23 lentelė. Lesalų priedo *Sanacore*[®] *En Dry* įtaka vištų dedeklių šlaunikaulio *Tibia* tvirtumui, kN

Rodiklis	Grupės		
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (<i>Sanacore</i> [®] <i>En Dry</i> 0,25 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (<i>Sanacore</i> [®] <i>En Dry</i> 0,5 kg/t) (n=5)
Šlaunikaulio tvirtumas, kN	0,25 ± 0,02	0,20 ± 0,03	0,26 ± 0,01

Tyrimų rezultatai parodė, kad šlaunikaulio *Tibia*, paveikto lesalų priedo *Sanacore*[®] *En Dry* (3.2.23 lentelė), dozuoto po 0,25 kg/t, tvirtumas sumenko 20 proc., o dozuoto po 0,5 kg/t – 4 proc. sustiprėjo palyginti su kontroline grupe, tačiau statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta ($p>0,05$).

3.3. Lesalų priedo *Lumance*[®] įtaka vištų dedeklių produktyvumui, kiaušinių kokybiniais rodikliais, juslinėms ir tekstūrinėms savybėms bei fiziologiniams virškinimo procesams (III bandymas)

Tiek kontrolinės, tiek tiriamųjų grupių vištų dedeklių svoris atitiko *Hisew Brown* auginimo rekomendacijas; jis kito nuo 1761,6 g iki 1867,8 g.

Analizuojant lesalų priedo *Lumance*[®] poveikį vištų dedeklių produktyvumui nustatyta, kad skirtingos priedo dozės darė skirtingą įtaką vištų dėslumui.

3.3.1 lentelė. Lesalų priedo *Lumance*[®] įtaka vištų dedeklių dėslumui, vnt.

Vištų amžius, sav.	Grupės				
	Kontrolinė (n=12)	I tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 2 kg/t) (n=12)
30–32	13 ± 0,55	14 ± 0,15	13 ± 0,37	12 ± 1,00	12 ± 0,70
32–34	13 ± 0,25	14 ± 0,20	13 ± 0,26	13 ± 0,37	12 ± 0,90
34–36	13 ± 0,36	13 ± 0,26	13 ± 0,74	13 ± 0,23	13 ± 0,50
36–38	13 ± 0,71	14 ± 0,24	13 ± 0,29	13 ± 0,20	13 ± 0,30
30–38	52 ± 0,47	55 ± 0,21	52 ± 0,42	51 ± 0,45	50 ± 0,60

Analizuodami vištų dėslumo duomenis (3.3.1 lentelė) matome, kad pirmąsias dvi bandymo savaites I tiriamosios grupės vištų dėslumas buvo 8 proc. didesnis, III ir IV tiriamosios grupės – 8 proc. mažesnis už kontroli-

nės grupės vištų ($p>0,05$). 32–34 amžiaus savaitę I tiriamosios grupės vištų dėslumas išliko toks pats, kaip ir pirmosiomis savaitėmis, t. y. 8 proc. didesnis, IV grupės – 8 proc. mažesnis palyginti su kontrolinės grupės ($p>0,05$). II ir III tiriamosios grupės vištų dėslumas buvo toks pats, kaip ir kontrolinės grupės. 34–36 vištų amžiaus savaitę visų tiriamųjų grupių vištų dėslumas buvo toks pats kaip ir kontrolinėje grupėje ($p>0,05$). Paskutiniuosius bandymo savaitėmis, t. y. 36–38 vištų amžiaus savaitę, lesalų priedas *Lumance*[®] dedeklių kombinuotuosiuose lesaluose didesniais kiekiais – nuo 1,5 kg/t iki 2 kg/t lesalų – vištų dėslumui įtakos neturėjo. I tiriamojoje grupėje šis rodiklis buvo 8 proc. didesnis palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

Per visą bandymo laikotarpį (30–38 sav.) didžiausias buvo I tiriamosios grupės vištų dėslumas. Čia į vištų dedeklių kombinuotuosius lesalus buvo įmaišyta 0,5 kg/t lesalų priedo *Lumance*[®]. Šioje grupėje analizuojamas rodiklis buvo 6 proc. didesnis už kontrolinės grupės ($p>0,05$). III ir IV tiriamųjų grupių šis rodiklis sumažėjo 2–4 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

3.3.2 lentelė. Lesalų priedo *Lumance*[®] įtaka vištų dedeklių kiaušinių dėjimo intensyvumui, proc.

Vištų amžius, sav.	Grupės				
	Kontrolinė (n=12)	I tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 2 kg/t) (n=12)
30–32	89,29 ± 3,95	97,62 ± 1,06	92,30 ± 2,67	86,90 ± 7,16	84,50 ± 4,67
32–34	91,67 ± 1,80	97,02 ± 1,44	94,61 ± 1,87	94,60 ± 2,62	85,70 ± 6,36
34–36	94,05 ± 2,57	94,64 ± 1,87	89,90 ± 5,31	95,20 ± 1,68	92,30 ± 3,37
36–38	91,67 ± 5,10	97,02 ± 1,71	91,10 ± 2,08	95,82 ± 1,44	91,11 ± 2,08
30–38	91,67 ± 3,36	96,58 ± 1,52	91,98 ± 2,98	93,13 ± 3,23	88,41 ± 4,12

Analizuojant kiaušinio dėjimo intensyvumo rezultatus (3.3.2 lentelė) matyti, kad pirmąsias dvi bandymo savaites I ir II tiriamųjų grupių vištų kiaušinių dėjimas buvo atitinkamai 8 proc. ir 3 proc. didesnis, o III ir IV tiriamųjų grupių – 2 proc. ir 5 proc. mažesnis už kontrolinės grupės dedeklių ($p>0,05$). Per 32–34 bandymo savaites kiaušinių dėjimo intensyvumas IV tiriamosios grupės dedeklių buvo 6 proc. mažesnis, o likusių tiriamųjų grupių šis rodiklis buvo 3–5 proc. didesnis už kontrolinės grupės ($p>0,05$). 34–36 tyrimo savaites kiaušinių dėjimo intensyvumas I tiriamosios grupės vištų buvo 0,5 proc., III tiriamosios grupės – 1 proc. didesnis, o II tiriamosios grupės – 4 proc., IV tiriamosios grupės – 2 proc. mažesnis už kontrolinės

grupės dedeklių. Tokia pati kiaušinių dėjimo intensyvumo tendencija išliko ir 36–38 bandymo savaitę, I ir III tiriamojoje grupėje šis rodiklis buvo atitinkamai 5 proc. ir 4 proc. didesnis, o II ir IV grupėje 0,5 proc. mažesnis už kontrolinės grupės ($p>0,05$).

Per visą bandymo laikotarpį (30–38 sav.) lesalų priedas *Lumance*[®] padidino kiaušinių dėjimo intensyvumą I tiriamojoje grupėje, kur į vištų dedeklių lesalus buvo įmaišyta 0,5 kg/t *Lumance*[®] priedo, – 5 proc., III grupėje – 1,5 proc. (lesalų priedo įmaišyta 1,5 kg/t). II tiriamojoje grupėje minėtas priedas sumažino kiaušinių dėjimo intensyvumą 0,3 proc., IV tiriamojoje grupėje – 3 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

3.3.3 lentelė. Lesalų priedo *Lumance*[®] įtaka vištų dedeklių kiaušinių masei, g

Vištų amžius, sav.	Grupės				
	Kontrolinė (n=12)	I tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 2 kg/t) (n=12)
30–32	791 ± 43,9	818 ± 18,6	778 ± 33,9	756 ± 62,5	721 ± 48,0*
32–34	822 ± 27,5	813 ± 17,6	811 ± 26,9	826 ± 25,6	737 ± 57,0*
34–36	801 ± 23,3	747 ± 29,7	711 ± 47,6*	782 ± 16,4	729 ± 36,0*
36–38	843 ± 48,5	846 ± 33,5	799 ± 23,3	856 ± 17,5	810 ± 21,0
30–38	814 ± 35,8	806 ± 24,8	775 ± 32,9	805 ± 30,5	749 ± 40,5

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; $p<0,05$.

Duomenys apie kiaušinių masę pateikti 3.3.3 lentelėje. 30–32 vištų auginimo savaitėmis, I tiriamosios grupės dedeklių, kurioms į kombinuotuosius lesalus buvo įmaišyta 0,5 kg/t lesalų priedo *Lumance*[®], kiaušinių masė padidėjo 3 proc., II ir III tiriamosios grupės šis rodiklis sumažėjo atitinkamai 2 proc. ir 4 proc. ($p>0,05$). IV grupėje, kur lesalų priedo *Lumance*[®] buvo įmaišyta 2 kg/t lesalų, kiaušinių masė sumažėjo 9 proc. ($p<0,05$) palyginti su kontroline grupe.

Per antrąjį bandymo laikotarpį (32–34 sav.) kiaušinių masė, veikiamą lesalų priedo *Lumance*[®], I ir II tiriamojoje grupėje buvo 1 proc. ($p>0,05$), IV grupėje – 10 proc. ($p<0,05$) mažesnė, III tiriamojoje grupėje – 1 proc. ($p>0,05$) didesnė už kontrolinės grupės dedeklių kiaušinių masę. 34–36 bandymo savaitėmis I ir III tiriamosios grupės vištų kiaušinių masė buvo mažesnė atitinkamai 7 proc. ir 2 proc. ($p>0,05$), II ir IV tiriamosios grupės, kur *Lumance*[®] buvo 1 kg/t ir 2 kg/t lesalų, kiaušinių masė sumažėjo atitinkamai 11 proc. ir 9 proc. ($p<0,05$) palyginti su kontroline grupe.

Paskutinėmis bandymo savaitėmis (36–38 sav.) analizuojamas rodiklis II ir IV tiriamojoje grupėje sumažėjo atitinkamai 5 proc. ir 4 proc., III grupėje padidėjo 2 proc., o I tiriamojoje grupėje išliko toks pats, kaip ir kontrolinės grupės ($p>0,05$). Per visą bandymo laikotarpį (30–38 sav.) lesalų priedas *Lumance*[®] kiaušinių masę visose tiriamosiose grupėse sumažino 1–8 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

Tyrimų rezultatai apie tirto skirtingo kiekio lesalų priedo *Lumance*[®] įtaką vidutiniam kiaušinio svoriui pateikti 3.3.4 lentelėje.

3.3.4 lentelė. *Lesalų priedo Lumance[®] įtaka vištų dedeklių vidutiniam kiaušinio svoriui, g*

Vištų amžius, sav.	Grupės				
	Kontrolinė (n=12)	I tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 2 kg/t) (n=12)
30–32	62,9 ± 1,35	59,9 ± 1,55	60,0 ± 1,15	62,1 ± 0,98	60,5 ± 1,06
32–34	63,9 ± 1,41	59,9 ± 1,24*	61,1 ± 1,20	62,3 ± 0,82	61,2 ± 1,27
34–36	60,9 ± 1,11	56,2 ± 1,46*	55,9 ± 1,28*	58,7 ± 0,92	56,2 ± 1,47*
36–38	65,7 ± 1,16	62,1 ± 1,69	62,6 ± 0,83	63,8 ± 0,87	63,6 ± 1,14
30–38	63,35 ± 1,26	59,53 ± 1,49	59,90 ± 1,12	61,73 ± 0,90	60,38 ± 1,24

Pastaba: * skirtumai statistškai patikimi; $p<0,05$.

Per pirmąsias bandymo savaites vidutinis kiaušinio svoris I ir II tiriamojoje grupėje sumažėjo 5 proc., III ir IV tiriamojoje grupėje atitinkamai 1 proc. ir 4 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Antrąjį bandymo periodą (32–34 sav.) vidutinis kiaušinio svoris visų tiriamųjų grupių vištų turėjo tendenciją mažėti nuo 2 proc. ($p>0,05$) iki 6 proc. ($p<0,05$) palyginti su kontroline grupe. Trečiąjį bandymo laikotarpį, lesalų priedas *Lumance*[®] vidutinį kiaušinių svorį I, II ir IV tiriamosiose grupėse mažino 8 proc. ($p<0,05$); III tiriamojoje grupėje šis rodiklis sumažėjo 4 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Paskutinįjį bandymo periodą (36–38 sav.) lesalų priedas vidutinio kiaušinio svorį sumažino visose tiriamosiose grupėse – 3–5 proc. palygintisu kontroline grupe ($p>0,05$).

Per visą tiriamąjį laikotarpį dėl skirtingo kiekio lesalų priedo *Lumance*[®] poveikio vidutinis kiaušinio svoris visose tiriamosiose grupėse sumažėjo 3–6 proc. palyginti su kontrolinės grupės ($p>0,05$).

3.3.5 lentelė. Lesalų priedo Lumance[®] įtaka lesalų sunaudojimui vienai vištai skirtingais jų laikymo laikotarpiais, g

Vištų amžius, sav.	Grupės				
	Kontrolinė (n=12)	I tiriamoji (Lumance [®] 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (Lumance [®] 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (Lumance [®] 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (Lumance [®] 2 kg/t) (n=12)
30–32	1618 ± 24,41	1538 ± 17,70	1602 ± 24,50	1589 ± 22,00	1597 ± 31,60
32–34	1707 ± 17,76	1712 ± 15,50	1679 ± 31,60	1699 ± 17,40	1652 ± 45,40
34–36	1700 ± 28,98	1702 ± 18,30	1697 ± 21,70	1712 ± 15,70	1707 ± 19,60
36–38	1557 ± 20,67	1557 ± 16,10	1563 ± 18,30	1499 ± 46,40	1516 ± 37,30
30–38	6582 ± 22,96	6509 ± 16,90	6541 ± 24,03	6499 ± 25,38	6472 ± 33,48

Analizuojant duomenis apie lesalų sunaudojimą (3.3.5 lentelė) I bandymo periodu (30–32 sav.), didžiausi pokyčiai nustatyti I tiriamosioje grupėje: čia lesalų sunaudota 5 proc. mažiau, o kitose grupėse šis rodiklis buvo 1–2 proc. mažesnis palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Antruoju bandymo periodu II ir IV tiriamųjų vištų grupių bendras lesalų sunaudojimas buvo atitinkamai 2 proc. ir 3 proc. mažesnės palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). I ir III tiriamosiose grupėse lesalų sunaudota tiek pat, kiek ir kontrolinėje grupėje ($p>0,05$). 34–36 vištų amžiaus savaitę bendros lesalų sąnaudos visų grupių buvo tokios pat, kaip ir kontrolinės, išskyrus III tiriamąją grupę, kur į vištų dedeklių lesalus buvo įmaišyta 1,5 kg/t Lumance[®] priedo. Šis rodiklis padidėjo 1 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Paskutiniu bandymo periodu bendras lesalų sunaudojimas III ir IV tiriamosiose grupėse sumažėjo atitinkamai 4 proc. ir 3 proc. ($p>0,05$) palyginti su kontroline grupe. Likusių grupių bendros lesalų sąnaudos išliko tokios pat, kaip ir kontrolinės grupės.

Per visą bandymo laikotarpį (30–38 sav.) visose tiriamosiose grupėse lesalų sunaudojimas buvo 1–2 proc. mažesnės palygintisu kontroline grupe ($p>0,05$).

3.3.6 lentelė. Lesalų priedo Lumance® įtaka vištų dedeklių sąnaudoms 1 kg kiaušinių masės pagaminti, kg

Vištų amžius, sav.	Grupės				
	Kontrolinė (n=12)	I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t) (n=12)
30–32	2,11 ± 0,11	1,90 ± 0,05*	2,00 ± 0,08	1,95 ± 0,09	2,05 ± 0,04
32–34	2,16 ± 0,08	2,10 ± 0,06	2,11 ± 0,05	2,14 ± 0,03	2,11 ± 0,04
34–36	2,15 ± 0,09	2,09 ± 0,04	2,11 ± 0,04	2,12 ± 0,03	2,12 ± 0,04
36–38	2,05 ± 0,14	1,91 ± 0,05	2,05 ± 0,08	1,91 ± 0,04*	2,18 ± 0,12
30–38	2,12 ± 0,11	2,00 ± 0,05	2,07 ± 0,06	2,03 ± 0,05	2,12 ± 0,06

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; p<0,05.

Analizuodami bandymo rezultatus apie lesalų sąnaudas 1 kg kiaušinių masės pagaminti (3.3.6 lentelė) matome, kad pirmosiomis bandymo savaitėmis (30–32 sav.) I tiriamosios grupės lesalų sąnaudos buvo 10 proc. mažesnės palyginti su kontroline grupe (p<0,05). Kitose grupėse šis rodiklis buvo 3–7 proc. mažesnis (p>0,05). Per 32–34 ir 34–36 bandymo savaites visose tiriamosiose grupėse lesalų sąnaudos 1 kg kiaušinių masės gauti buvo 1–3 proc. mažesnės palyginti su kontroline grupe (p>0,05). Paskutines bandymo savaites (36–38 sav.) I ir III tiriamojose grupėse lesalų sąnaudos 1 kg kiaušinių masės gauti buvo 6 proc. (p>0,05-p<0,05) mažesnės, II grupėje, kurioje priedo Lumance® kombinuotajame vištų dedeklių lesale buvo 1 kg/t, lesalų sąnaudos 1 kg kiaušinio masės gauti buvo tokios pačios, kaip ir kontrolinėje grupėje. Tuo tarpu IV tiriamojame grupėje, kur Lumance® priedas sudarė 2 kg/t lesalo, analizuojamas rodiklis padidėjo 7 proc. palyginti su kontroline grupe (p>0,05).

Per visą bandymo laikotarpį (30–38 sav.) lesalų sąnaudos 1 kg kiaušinių masės pagaminti IV tiriamojame grupėje buvo tokios pat, kaip ir kontrolinėje grupėje. I, II ir III tiriamosiose grupėse Lumance® priedas šį rodiklį sumažino I ir III grupėje – 4 proc., II tiriamojame grupėje – 2 proc. palyginti su kontroline grupe. Statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta.

3.3.7 lentelė. *Lesalų priedo Lumance[®] įtaka vištų dedeklių lesalų sąnaudoms 1 kiaušiniui pagaminti skirtingais vištų laikymo laikotarpiais, g*

Vištų amžius, sav.	Grupės				
	Kontrolinė (n=12)	I tiriamoji (Lumance [®] 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (Lumance [®] 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (Lumance [®] 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (Lumance [®] 2 kg/t) (n=12)
30–32	126,60 ± 3,28	113,51 ± 2,17*	121,51 ± 3,59	121,17 ± 4,79	127,17 ± 2,89
32–34	130,80 ± 4,61	129,74 ± 3,04	144,87 ± 19,65*	127,73 ± 2,21	128,60 ± 2,66
34–36	130,40 ± 5,13	129,02 ± 3,23	146,24 ± 19,40*	128,70 ± 2,11	134,24 ± 5,98
36–38	127,30 ± 6,24	127,30 ± 6,24	121,83 ± 3,01	119,94 ± 3,17	131,24 ± 5,97
30–38	128,78 ± 4,82	124,89 ± 3,67	133,61 ± 11,41	124,39 ± 3,07	130,31 ± 4,38

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; $p < 0,05$.

Analizuojant duomenis apie lesalų sąnaudas 1 kiaušiniui pagaminti (3.3.7 lentelė) nustatyta, kad pirmosiomis bandymo savaitėmis (30–32 sav.) II ir III tiriamosios grupės analizuojamas rodiklis buvo 4 proc. ($p > 0,05$), I grupės – 10 proc. ($p < 0,05$) mažesnis už kontrolinės grupės. IV tiriamosios grupės šis rodiklis išliko toks pats, kaip ir kontrolinės grupės ($p > 0,05$). Bandymo 32–34 sav. lesalų sąnaudos 1 kiaušiniui pagaminti I, III ir IV tiriamosios grupės buvo mažesnės 1–2 proc. ($p > 0,05$), II grupės – 11 proc. didesnės ($p < 0,05$) palyginti su kontroline grupe. 34–36 vištų auginimo savaitėmis I ir III tiriamosios grupės analizuojamas rodiklis buvo 1 proc. mažesnis ($p > 0,05$), II grupės – 12 proc. ($p < 0,05$) ir IV tiriamosios grupės – 3 proc. ($p > 0,05$) didesnis už kontrolinės grupės. Paskutinėmis bandymo savaitėmis (36–38 sav.) lesalų sąnaudos 1 kiaušiniui pagaminti II ir III tiriamojoje grupėje buvo atitinkamai 4 proc. ir 6 proc. mažesnės, IV grupėje – 3 proc. didesnės palyginti su kontroline grupe. I tiriamosios grupės šis rodiklis buvo toks pats, kaip ir kontrolinės grupės ($p > 0,05$). Per visą bandymo laikotarpį, t. y. 30–38 sav., lesalų sąnaudos 1 kiaušiniui pagaminti I ir III grupėje buvo 3 proc. mažesnės, II ir IV tiriamojoje grupėje atitinkamai 4 proc. ir 1 proc. didesnės palyginti su kontroline grupe. Statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta.

3.3.8 lentelė. Lesalų priedo Lumance[®] įtaka 32 savaičių vištų dedeklių kiaušinių kokybiniams rodikliams

Rodiklis		Grupės				
		Kontro- linė (n=12)	I tiriamoji (Lumance [®] 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (Lumance [®] 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (Lumance [®] 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (Lumance [®] 2 kg/t) (n=12)
Kiaušinio svoris, g		65,92 ± 2,22	61,18 ± 1,92	60,58 ± 1,08	62,69 ± 1,25	60,74 ± 1,30
Lukšto stiprumas, kg/m ²		3,96 ± 0,12	4,78 ± 0,20**	4,26 ± 0,17	4,26 ± 0,30	3,91 ± 0,28
Baltymo aukštis, mm		5,72 ± 0,51	7,63 ± 0,45*	8,27 ± 0,38**	8,34 ± 0,45**	6,96 ± 0,58
Hafo vienetas		70,35 ± 4,75	86,38 ± 2,87*	90,53 ± 2,04**	90,20 ± 2,41**	81,76 ± 4,32
Trynio spalvos intensyvumas, balais		3,00 ± 0,32	2,00 ± 0,15*	3,00 ± 0,25	3,00 ± 0,25	3,00 ± 0,19
Lukšto svoris, g		6,092 ± 0,13	6,142 ± 0,26	5,742 ± 0,16	5,772 ± 0,28	5,622 ± 0,16****
Lukšto storis, mm	Smailiajame gale	0,35 ± 0,01	0,37 ± 0,01	0,36 ± 0,01	0,35 ± 0,01	0,34 ± 0,01
	Viduryje	0,35 ± 0,01	0,38 ± 0,01***	0,35 ± 0,01	0,33 ± 0,01	0,33 ± 0,01
	Bukajame gale	0,35 ± 0,01	0,38 ± 0,01*	0,35 ± 0,01	0,34 ± 0,02	0,34 ± 0,01
	Vidurkis	0,35 ± 0,01	0,38 ± 0,01	0,35 ± 0,01	0,34 ± 0,01	0,34 ± 0,01

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; p<0,025. ** skirtumai statistiškai patikimi; p<0,005. *** skirtumai statistiškai patikimi; p<0,010. **** skirtumai statistiškai patikimi; p<0,05

32 savaičių vištų dedeklių kiaušinio kokybinių tyrimų rezultatai pateikti 3.3.8 lentelėje. Vidutinis kiaušinio svoris visose tiriamosiose grupėse, kur buvo įmaišyta priedo Lumance[®] nuo 0,5 kg/t iki 2 kg/t lesalų, analizuojamas rodiklis 5–8 proc. sumažėjo palyginti su kontroline grupe (p>0,05). Tačiau minėtas lesalų priedas II ir III tiriamosios grupės lukštą sustiprino 8 proc. (p>0,05), I grupė – 21 proc. (p<0,005). IV tiriamosios grupės šis rodiklis sumažėjo 1 proc. palyginti su kontroline grupe (p>0,05).

Analizuojant duomenis apie baltymo aukštį ir Hafo vieneta nustatyta, kad I tiriamosios grupės vištų kiaušinių jis padidėjo atitinkamai 33 proc. ir 23 proc. (p<0,025), II grupės – 45 proc. ir 29 proc. (p<0,005), III grupės – 46 proc. ir 28 proc. (p<0,005), IV tiriamosios grupės – 22 proc. ir 16 proc. (p>0,05) palyginti su kontroline grupe.

Trynio spalvos intensyvumui lesalų priedas įtakos neturėjo, išskyrus I tiriamąją grupę, kur analizuojamas rodiklis sumažėjo 33 proc. palyginti su kontroline grupe ($p < 0,025$).

Palyginti su kontroline grupe neženkiai padidėjo I tiriamosios grupės kiaušinio lukšto masė – 1 proc., II ir III grupės šis rodiklis sumažėjo atitinkamai 6 proc. ir 5 proc. ($p > 0,05$), IV tiriamosios grupės, kur priedo Lumance® buvo įmaišyta 2 kg/t lesalų, analizuojamas rodiklis sumažėjo 8 proc. palyginti su kontroline grupe ($p < 0,05$).

Analizuojant duomenis apie kiaušinio storį smailiajame gale, statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta. Palyginti su kontroline grupe lukšto storis viduryje ir bukajame gale statistiškai padidėjo I tiriamosios grupės kiaušinio 9 proc. ($p < 0,010$ – $p < 0,025$), II grupės šis rodiklis buvo toks pats, kaip ir kontrolinės, o III ir IV tiriamųjų grupių kiaušinio lukšto storis viduryje buvo mažesnis 6 proc., bukajame gale – 3 proc. palyginti su kontrolinės grupės. Statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta.

3.3.9 lentelė. Lesalų priedo Lumance® įtaka 34 savaičių vištų dedeklių kiaušinių kokybiniams rodikliams

Rodiklis	Grupės				
	Kontrolinė (n=12)	I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t) (n=12)
Kiaušinio svoris, g	62,70 ± 1,16	57,59 ± 1,10*	58,20 ± 1,34**	60,52 ± 1,04	59,05 ± 1,46
Lukšto stiprumas, kg/m ²	4,04 ± 0,25	4,52 ± 0,20	4,19 ± 0,18	4,50 ± 0,32	4,23 ± 0,23
Baltymo aukštis, mm	8,36 ± 0,35	8,18 ± 0,43	8,23 ± 0,55	8,17 ± 0,46	7,94 ± 0,43
Hafo vienetas	90,53 ± 1,86	90,76 ± 2,29	90,39 ± 3,47	89,84 ± 2,56	88,83 ± 2,71
Trynio spalvos intensyvumas, balais	3,00 ± 0,23	2,00 ± 0,13	3,00 ± 0,24	3,00 ± 0,16	2,00 ± 0,21
Lukšto svoris, g	5,868 ± 0,10	5,889 ± 0,18	5,971 ± 0,17	6,084 ± 0,12	5,862 ± 0,23

3.3.9 lentelės tęsinys

Lukšto storis, mm	Smailiajame gale	0,40 ± 0,01	0,41 ± 0,01	0,42 ± 0,01	0,42 ± 0,01	0,40 ± 0,01
	Viduryje	0,37 ± 0,01	0,39 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,39 ± 0,01
	Bukajame gale	0,37 ± 0,01	0,38 ± 0,01	0,38 ± 0,01	0,39 ± 0,01	0,38 ± 0,01
	Vidurkis	0,38 ± 0,01	0,39 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,39 ± 0,01

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; $p < 0,010$. ** skirtumai statistiškai patikimi; $p < 0,05$.

34 savaičių vištų dedeklių kiaušinio kokybinių tyrimų rezultatai pateikti 3.3.9 lentelėje. Lesalų priedas *Lumance*[®] visų tiriamųjų grupių kiaušinio svorį sumažino nuo 3 proc. ($p > 0,05$) iki 8 proc. ($p < 0,010$) palyginti su kontroline grupe. Analizuojant lukšto stiprumą, statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta. Minėtas tiriamųjų grupių rodiklis buvo 4–12 proc. didesnis už kontrolinės grupės. Visų tiriamųjų grupių kiaušinio baltymo aukštis dedant skirtingą lesalų priedo *Lumance*[®] kiekį į kombinuotuosius vištų dedeklių lesalus, sumažėjo 2–5 proc. palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$). Statistiškai patikimų trynio spalvos intensyvumo skirtumų nenustatyta. Nustatyta, kad lesalų priedas lukšto svoriui esminės įtakos neturėjo. II ir III tiriamųjų grupių šis rodiklis padidėjo 2–4 proc., o kitų grupių jis buvo toks pats, kaip ir kontrolinės grupės ($p > 0,05$).

Analizuojant lukšto storio rezultatus nustatyta, kad smiliajame gale jis buvo 3–5 proc., viduryje – 5–8 proc., bukajame gale – 3–5 proc. storesnis už kontrolinės grupės ($p > 0,05$).

3.3.10 lentelė. Lesalų priedo *Lumance*[®] įtaka 36 savaičių vištų dedeklių kiaušinių kokybiniais rodikliams

Rodiklis	Grupės				
	Kontro- linė (n=12)	I tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 2 kg/t) (n=12)
Kiaušinio svoris, g	65,49 ± 1,30	61,68 ± 1,52	62,52 ± 0,93	65,33 ± 1,39	62,38 ± 1,58
Lukšto stiprumas, kg/m ²	4,19 ± 0,17	4,03 ± 0,27	4,05 ± 0,23	4,26 ± 0,25	3,59 ± 0,17**
Baltymo aukštis, mm	6,31 ± 0,73	7,62 ± 0,30	6,28 ± 0,62	6,95 ± 0,65	6,69 ± 0,80

3.3.10 lentelės tęsinys

Rodiklis		Grupės				
		Kontro- linė (n=12)	I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t) (n=12)
Hafo vienetas		73,69 ± 6,25	86,57 ± 1,74	75,36 ± 4,82	79,07 ± 5,41	77,39 ± 6,16
Trynio spalvos intensyvumas, balais		3,00 ± 0,20	2,00 ± 0,19*	3,00 ± 0,20	3,00 ± 0,22	3,00 ± 0,20
Lukšto svoris, g		6,308 ± 0,11	6,103 ± 0,27	6,084 ± 0,10	6,397 ± 0,19	5,620 ± 0,19***
Lukšto storis, mm	Smailiajame gale	0,37 ± 0,01	0,36 ± 0,01	0,36 ± 0,01	0,38 ± 0,01	0,30 ± 0,01****
	Viduryje	0,36 ± 0,01	0,36 ± 0,01	0,36 ± 0,01	0,37 ± 0,01	0,30 ± 0,01****
	Bukajame gale	0,37 ± 0,01	0,35 ± 0,01	0,35 ± 0,01	0,38 ± 0,01	0,30 ± 0,01****
	Vidurkis	0,37 ± 0,01	0,36 ± 0,01	0,36 ± 0,01	0,38 ± 0,01	0,30 ± 0,01

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; $p < 0,005$. ** skirtumai statistiškai patikimi; $p < 0,05$.
*** skirtumai statistiškai patikimi; $p < 0,010$. **** skirtumai statistiškai patikimi; $p < 0,001$

36 savaičių vištų dedeklių kiaušinio kokybinių tyrimų rezultatai pateikti 3.3.10 lentelėje. Vidutinis tiriamųjų grupių kiaušinio svoris, sumažėjo 5–6 proc. palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$). Čia priedo Lumance® buvo įmaišyta 0,5 kg/t, 1 kg/t ir 2 kg/t lesalų. III tiriamosios grupės, kur Lumance® priedo vištų dedeklių lesaluose buvo 1,5 kg/t lesalų, kiaušinio svoris išliko toks pats, kaip ir kontrolinės grupės ($p > 0,05$). Baltymo aukštis visų grupių kiaušinių, išskyrus II tiriamąją, buvo 6–21 proc. didesnis palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$). II grupės kiaušinių jis išliko toks pats, kaip ir kontrolinės ($p > 0,05$). Hafo vienetas, veikiamas priedo Lumance®, visų tiriamųjų grupių buvo didesnis 2–17 proc. už kontrolinės grupės ($p > 0,05$).

I tiriamosios grupės kiaušinių trynio spalvos intensyvumas buvo 1 balu mažesnis už kontrolinės ($p < 0,005$). Kitų grupių kiaušinių šis rodiklis išliko toks pats, kaip ir kontrolinės grupės ($p > 0,05$).

Analizuojant lukšto svorį, statistiškai patikimi skirtumai nustatyti IV tiriamojoje grupėje, kur analizuojamas rodiklis sumažėjo 11 proc. palyginti su kontroline grupe ($p < 0,010$). Kitose grupėse esminių skirtumų nenustatyta ($p > 0,05$).

Tokia pati tendencija yra ir analizuojant lukšto storio rezultatus. IV grupės kiaušinių lukšto storis smiliajame ir bukajame gale sumažėjo 19 proc., viduryje – 17 proc. palyginti su kontroline grupe ($p < 0,001$). Kitose grupėse statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta ($p > 0,05$).

3.3.11 lentelė. *Lesalų priedo Lumance[®] įtaka 38 savaičių vištų dedeklių kiaušinių kokybiniams rodikliams*

Rodiklis		Grupės				
		Kontro- linė (n=12)	I tiriamoji (Lumance [®] 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (Lumance [®] 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (Lumance [®] 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (Lumance [®] 2 kg/t) (n=12)
Kiaušinio svoris, g		66,16 ± 1,69	62,84 ± 2,10	62,31 ± 1,36	65,13 ± 1,31	64,11 ± 1,48
Lukšto stiprumas, kg/m ²		3,85 ± 0,19	4,21 ± 0,24	3,97 ± 0,32	4,46 ± 0,14**	3,88 ± 0,36
Baltymo aukštis, mm		8,50 ± 0,44	6,74 ± 0,59*	8,24 ± 0,37	7,92 ± 0,67	7,65 ± 0,48
Hafo vienetas		90,31 ± 2,51	79,29 ± 5,10	89,76 ± 2,03	86,16 ± 4,75	85,89 ± 2,69
Trynio spalvos intensyvumas, balais		3,00 ± 0,26	3,00 ± 0,24	3,00 ± 0,26	3,00 ± 0,26	2,00 ± 0,22
Lukšto svoris, g		6,208 ± 0,14	6,259 ± 0,25	6,157 ± 0,18	6,405 ± 0,13	6,004 ± 0,14
Lukšto storis, mm	Smiliajame gale	0,34 ± 0,01	0,35 ± 0,01	0,35 ± 0,01	0,36 ± 0,01	0,34 ± 0,01
	Viduryje	0,33 ± 0,01	0,34 ± 0,01	0,34 ± 0,01	0,34 ± 0,01	0,33 ± 0,01
	Bukajame gale	0,34 ± 0,01	0,35 ± 0,01	0,35 ± 0,01	0,35 ± 0,01	0,33 ± 0,01
	Vidurkis	0,34 ± 0,01	0,35 ± 0,01	0,35 ± 0,01	0,35 ± 0,01	0,33 ± 0,01

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; $p < 0,05$. ** skirtumai statistiškai patikimi; $p < 0,025$.

38 savaičių vištų dedeklių kiaušinio kokybinių tyrimų rezultatai pateikti 3.3.11 lentelėje. Vidutinis kiaušinio svoris visose tiriamosiose grupėse, kur buvo įdėta lesalų priedo Lumance[®] (nuo 0,5 kg/t iki 2 kg/t lesalų), sumažėjo 2–6 proc. palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$). Tačiau lesalų priedas sustiprino tiriamųjų grupių kiaušinių lukštą – 1 proc. ($p > 0,05$) – 16 proc. ($p < 0,025$) palyginti su kontroline grupe.

Analizuojant duomenis apie baltymo aukštį nustatyta, kad I tiriamosios grupės šis rodiklis sumažėjo 11 proc. ($p < 0,05$), kitų grupių – 3–10 proc.

palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Hafo vienetas visų grupių kiaušinių turėjo tendenciją mažėti 1–12 proc. palyginti su kontroline grupe. Statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta ($p>0,05$).

IV tiriamosios grupės kiaušinio trynio spalvos intensyvumas buvo 1 balu mažesnis už kontrolinės grupės ($p>0,05$). Analizuojant lukšto svorio bandymo rezultatus nustatyta, kad I ir III tiriamosiose grupėse jis buvo 1–3 proc. didesnis, o II ir IV tiriamojoje grupėje atitinkamai 1 proc. ir 3 proc. mažesnis už kontrolinės grupės ($p>0,05$). Lukštas smiliajame gale buvo 3–6 proc., viduryje – 3 proc. storesnis už kontrolinės grupės kiaušinių ($p>0,05$). IV tiriamosios grupės šie rodikliai išliko tokie patys, kaip ir kontrolinės grupės ($p>0,05$). Nustatyta, kad IV tiriamosios grupės, kur priedo *Lumance*[®] į kombinuotuosius vištų dedeklių lesalus buvo įmaišyta 2 kg/t lesalų, kiaušinio lukštas bukajame gale suplonėjo 3 proc.; kitų grupių šis rodiklis buvo 3 proc. didesnis už kontrolinės grupės. Statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta ($p>0,05$).

3.3.12 lentelė. *Lesalų priedo Lumance[®] įtaka vištų dedeklių kiaušinių riebalų rūgščių kiekiui proc. nuo viso riebalų rūgščių kiekio (proc.) (šviežių kiaušinių)*

Riebalų rūgštys	Grupės				
	Kontrolinė (n=12)	I tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 2 kg/t) (n=12)
Miristino (C14:0)	0,26 ± 0,03	0,28 ± 0,02	0,30 ± 0,03	0,30 ± 0,03	0,31 ± 0,03
Miristoteino (C14:1 n-7)	0,06 ± 0,01	0,06 ± 0,01	0,08 ± 0,02	0,07 ± 0,02	0,07 ± 0,01
Pentadekano (C15:0)	0,13 ± 0,01	0,13 ± 0,02	0,16 ± 0,03	0,15 ± 0,03	0,15 ± 0,03
Palmitino (C16:0)	23,91 ± 1,00	24,91 ± 0,60	25,48 ± 0,96	25,67 ± 0,76	25,18 ± 0,96
Trans-palmitoleino (C16:1 n-7 t)	0,04 ± 0,00	0,04 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,05 ± 0,02	0,04 ± 0,01
Heksadekaeno (C16:1 n-9)	0,75 ± 0,16	0,65 ± 0,04	0,69 ± 0,12	0,66 ± 0,08	0,66 ± 0,06
Palmitoleino (C16:1 n-7)	2,57 ± 0,44	2,81 ± 0,32	3,17 ± 0,24	2,94 ± 0,53	2,83 ± 0,46
Margarino (C17:0)	0,19 ± 0,03	0,19 ± 0,02	0,19 ± 0,02	0,18 ± 0,02	0,20 ± 0,02
Heptadekaeno (C17:1 n-9)	0,12 ± 0,03	0,12 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,12 ± 0,01
Stearino (C18:0)	7,82 ± 0,38	7,48 ± 0,37	7,48 ± 0,67	7,90 ± 0,76	7,87 ± 0,43
Elaido (C18:1 n-9t)	0,10 ± 0,01	0,11 ± 0,01	0,11 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,12 ± 0,01

3.3.12 lentelės tęsinys

Riebalų rūgštys	Grupės				
	Kontrolinė (n=12)	I tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 2 kg/t) (n=12)
Oleino (C18:1 n-9)	39,28 ± 0,79	37,99 ± 1,12	37,52 ± 0,72	38,45 ± 1,27	36,99 ± 1,33
Vakeno (C18:1 n-7)	1,78 ± 0,10	1,81 ± 0,12	1,89 ± 0,12	1,82 ± 0,14	1,79 ± 0,18
Linolelaido (C18:2 n-6t)	0,05 ± 0,02	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,00	0,03 ± 0,00	0,03 ± 0,01
Linolo (C18:2 n-6)	18,14 ± 1,56	18,64 ± 0,73	17,86 ± 1,23	16,73 ± 0,60	18,67 ± 1,45
γ-linolenio (C18:3 n-6)	0,08 ± 0,01	0,08 ± 0,01	0,09 ± 0,01	0,07 ± 0,01	0,10 ± 0,02
α-linolenio (C18:3 n-3)	0,95 ± 0,10	0,94 ± 0,05	0,92 ± 0,11	0,78 ± 0,06	0,99 ± 0,10
Arachido (C20:0)	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,00
Eikozeno (C20:1 n-9)	0,23 ± 0,02	0,22 ± 0,01	0,21 ± 0,03	0,21 ± 0,01	0,22 ± 0,01
Eikozodieno (C20:2 n-6)	0,15 ± 0,02	0,16 ± 0,01	0,14 ± 0,02	0,13 ± 0,02	0,15 ± 0,01
Eikozotrieno (C20:3 n-6)	0,10 ± 0,01	0,10 ± 0,01	0,11 ± 0,01	0,09 ± 0,01	0,11 ± 0,01
Eikozotrieno (C20:3 n-3)	0,04 ± 0,01	0,03 ± 0,00	0,03 ± 0,01	0,02 ± 0,01	0,02 ± 0,01
Arachidono (C20:4 n-6)	1,57 ± 0,11	1,54 ± 0,08	1,65 ± 0,21	1,69 ± 0,08	1,71 ± 0,21
Eikozopentaeno (C20:5n3)	0,03 ± 0,02	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,01	0,02 ± 0,01	0,02 ± 0,00
Begeno (C22:0)	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,00	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,01
Dokozotetraeno (C22:4 n-6)	0,16 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,16 ± 0,02	0,16 ± 0,02	0,15 ± 0,02
Dokozopentaeno (C22:5 n-3)	0,13 ± 0,03	0,13 ± 0,01	0,13 ± 0,02	0,15 ± 0,03	0,13 ± 0,02
Dokozoheksaeno (C22:6 n-3)	0,83 ± 0,10	0,81 ± 0,06	0,82 ± 0,06	0,88 ± 0,09	0,82 ± 0,07
Neidentifikuotos RR	0,51 ± 0,02	0,52 ± 0,01	0,53 ± 0,01	0,57 ± 0,01	0,52 ± 0,01

Analizuojant duomenis apie riebalų rūgščių kiekį šviežiuose vištų dedeklių kiaušiniuose (3.3.12 lentelė) nustatyta, kad skirtingas priedo *Lumance*[®] kiekis vištų dedeklių lesaluose padidino miristino (0,02–0,05 proc.), miristoteino, elaido (0,01–0,02 proc.), pentadekano (0,02–0,03 proc.), palmitoleino (0,24–0,6

proc.), vakeno (0,01–0,11 proc.) riebalų rūgščių kiekį palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

Skirtingos priedo dozės sumažino heksadekaeno (0,06–0,1 proc.), oleino (0,83–2,99 proc.), eikozeno, eikozotrieno (0,01–0,02 proc.) riebalų rūgščių kiekį tiriamųjų grupių vištų dedeklių kiaušiniuose.

Kitoms riebalų rūgštims kiaušiniuose lesalų priedas *Lumance*[®] esminės įtakos neturėjo ($p>0,05$).

3.3.13 lentelė. *Lesalų priedo Lumance[®] įtaka vištų dedeklių kiaušinių riebalų rūgščių kiekiui proc. nuo viso riebalų rūgščių kiekio (proc.) (šviežių kiaušinių)*

Riebalų rūgštys	Grupės				
	Kontrolinė (n=12)	I tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 2 kg/t) (n=12)
SRR	32,35 ± 1,17	33,03 ± 0,37	33,66 ± 1,48	34,24 ± 0,80	33,75 ± 0,95
MNRR	44,92 ± 0,84	43,82 ± 1,02	43,84 ± 0,76	44,43 ± 1,20	42,82 ± 1,58
PNRR	22,22 ± 1,80	22,63 ± 0,83	21,96 ± 1,29	20,76 ± 0,65	22,90 ± 1,80
X neidentifikuotos RR	0,51 ± 0,07	0,51 ± 0,05	0,54 ± 0,07	0,57 ± 0,05	0,52 ± 0,04
Iš viso trans-izomerų	0,19 ± 0,01	0,18 ± 0,01	0,18 ± 0,01	0,19 ± 0,03	0,19 ± 0,012
PNRR / SRR	0,69 ± 0,08	0,68 ± 0,02	0,66 ± 0,07	0,61 ± 0,02	0,68 ± 0,07
n-6 suma	20,25 ± 1,66	20,70 ± 0,77	20,02 ± 1,18	18,91 ± 0,59	20,91 ± 1,63
n-3 suma	1,97 ± 0,14	1,93 ± 0,07	1,94 ± 0,13	1,85 ± 0,06	1,98 ± 0,17
(n-6) / (n-3)	10,28 ± 0,17	10,71 ± 0,15	10,36 ± 0,36	10,20 ± 0,18	10,56 ± 0,35
IA	0,37 ± 0,02	0,39 ± 0,01	0,41 ± 0,02	0,41 ± 0,02	0,40 ± 0,02
IT	0,83 ± 0,05	0,86 ± 0,01	0,88 ± 0,06	0,91 ± 0,03	0,88 ± 0,04
h/H	2,62 ± 0,16	2,48 ± 0,08	2,38 ± 0,15	2,35 ± 0,11	2,42 ± 0,14
IP	36,28 ± 2,62	36,36 ± 1,19	36,16 ± 1,73	35,42 ± 0,87	37,28 ± 2,96

Analizuojant duomenis apie sočiąsias riebalų rūgštis šviežiuose kiaušiniuose (3.3.13 lentelė), didžiausias pokytis pastebėtas III tiriamojame grupeje. Čia sočiųjų riebalų rūgščių buvo 1,89 proc. ($p>0,05$) daugiau negu kontrolinės grupės kiaušiniuose. Mononesočiųjų riebalų rūgščių daugiausia buvo šviežiuose kontrolinės grupės kiaušiniuose. Kitų grupių kiaušiniuose šių rūgščių kiekis sumažėjo nuo 0,49 proc. iki 2,10 proc. ($p>0,05$).

Polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis turėjo tendenciją kisti. I ir IV tiriamųjų grupių kiaušiniuose šių rūgščių buvo daugiau – 0,41–0,68 proc., o

kitų grupių šis rodiklis sumažėjo 0,26–1,46 proc. palyginti su kontroline grupe. Analizuojant duomenis apie neidentifikuotas riebalų rūgštis, šis rodiklis tiriamosiose grupėse buvo didesnis 0,01–0,06 proc. palyginti su kontroline grupe.

Suminis n-3 riebalų rūgščių kiekis tiriamųjų grupių kiaušiniuose sumažėjo 0,04–0,12 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

Analizuojant duomenis apie n-6 riebalų rūgščių kiekį, pastebėta, kad jų ženkliai sumažėjo III tiriamosios grupės kiaušiniuose 1,34 proc. Kitų grupių kiaušiniuose šis rodiklis kito neženkliai palyginti su kontroline grupe.

Omega 3 ir omega 6 riebalų rūgščių santykis visų tiriamųjų grupių kiaušiniuose padidėjo nuo 0,08 proc. iki 0,43 proc., išskyrus III grupę, kurios kiaušiniuose šių riebalų rūgščių santykis sumažėjo 0,08 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

Analizuojant duomenis apie aterogeniškumo ir trombogeniškumo indeksus (3.3.13 lentelė), šie rodikliai didėjo visų tiriamųjų grupių kiaušiniuose, atitinkamai 0,02–0,04 proc. ir 0,03–0,08 proc. palyginti su kontroline grupe. Hypocholesterolemijos/Hypercholesterolemijos indeksas sumažėjo visų tiriamųjų grupių kiaušiniuose 0,14–0,27 proc. palyginti su kontroliniais ($p>0,05$).

3.3.14 lentelė. *Lesalų priedo Lumance[®] įtaka vištų dedeklių kiaušinių riebalų rūgščių kiekiui proc. nuo viso riebalų rūgščių kiekio (proc.) (sandėliuotų 28 dienas)*

Riebalų rūgštys	Grupės				
	Kontrolinė (n=12)	I tiriamoji (Lumance [®] 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (Lumance [®] 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (Lumance [®] 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (Lumance [®] 2 kg/t) (n=12)
Miristino (C14:0)	0,31 ± 0,02	0,31 ± 0,02	0,31 ± 0,03	0,34 ± 0,05	0,33 ± 0,04
Miristoteino (C14:1 n-7)	0,06 ± 0,01	0,06 ± 0,01	0,06 ± 0,01	0,08 ± 0,02	0,07 ± 0,02
Pentadekano (C15:0)	0,15 ± 0,02	0,15 ± 0,01	0,14 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,15 ± 0,02
Palmitino (C16:0)	25,39 ± 1,19	24,99 ± 0,57	24,99 ± 0,70	25,64 ± 1,41	26,17 ± 1,05
Trans-palmitoleino (C16:1 n-7 t)	0,04 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,05 ± 0,02	0,04 ± 0,00	0,04 ± 0,01
Heksadekaeno (C16:1 n-9)	0,76 ± 0,08	0,73 ± 0,10	0,75 ± 0,13	0,68 ± 0,15	0,66 ± 0,19
Palmitoleino (C16:1 n-7)	2,75 ± 0,49	2,79 ± 0,43	2,80 ± 0,29	3,12 ± 0,57	2,98 ± 0,50
Margarino (C17:0)	0,20 ± 0,03	0,23 ± 0,03	0,21 ± 0,03	0,20 ± 0,01	0,19 ± 0,03

3.3.14 lentelės tęsinys

Riebalų rūgštys	Grupės				
	Kontrolinė (n=12)	I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t) (n=12)
Heptadekaeno (C17:1 n-9)	0,12 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,13 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,12 ± 0,01
Stearino (C18:0)	7,29 ± 0,81	7,66 ± 0,48	7,77 ± 0,42	7,76 ± 0,36	8,12 ± 0,61
Elaido (C18:1 n-9t)	0,10 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,12 ± 0,02	0,12 ± 0,01	0,12 ± 0,00
Oleino (C18:1 n-9)	37,66 ± 1,34	36,97 ± 1,00	36,93 ± 0,69	37,11 ± 1,17	36,58 ± 1,27
Vakeno (C18:1 n-7)	1,81 ± 0,12	1,78 ± 0,07	1,84 ± 0,09	1,91 ± 0,13	1,76 ± 0,11
Linolelaido (C18:2 n-6t)	0,02 ± 0,00	0,03 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,03 ± 0,01
Linolo (C18:2 n-6)	18,75 ± 1,93	19,19 ± 0,67	18,83 ± 1,61	17,61 ± 1,23	17,79 ± 1,29
γ-linolen (C18:3 n-6)	0,08 ± 0,01	0,08 ± 0,01	0,10 ± 0,01	0,10 ± 0,01	0,09 ± 0,01
α-linolen (C18:3 n-3)	0,96 ± 0,11	0,97 ± 0,03	0,99 ± 0,12	0,99 ± 0,11	0,93 ± 0,14
Arachido (C20:0)	0,03 ± 0,01	0,02 ± 0,01	0,04 ± 0,02	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,01
Eikozeno (C20:1 n-9)	0,20 ± 0,03	0,20 ± 0,01	0,21 ± 0,01	0,24 ± 0,02	0,22 ± 0,02
Eikozodieno (C20:2 n-6)	0,14 ± 0,02	0,14 ± 0,01	0,15 ± 0,02	0,15 ± 0,02	0,15 ± 0,01
Eikozotrieno (C20:3 n-6)	0,11 ± 0,02	0,10 ± 0,01	0,10 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,12 ± 0,01
Eikozotrieno (C20:3 n-3)	0,02 ± 0,01	0,02 ± 0,00	0,03 ± 0,01	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,00
Arachidono (C20:4 n-6)	1,53 ± 0,15	1,66 ± 0,10	1,71 ± 0,12	1,71 ± 0,14	1,71 ± 0,18
Eikozopentaeno (C20:5n3)	0,01 ± 0,00	0,02 ± 0,01	0,02 ± 0,01	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,01
Begeno (C22:0)	0,02 ± 0,01	0,02 ± 0,00	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,00
Dokozotetraeno (C22:4 n-6)	0,17 ± 0,03	0,18 ± 0,03	0,19 ± 0,02	0,17 ± 0,02	0,17 ± 0,02
Dokozopentaeno (C22:5 n-3)	0,11 ± 0,02	0,12 ± 0,03	0,15 ± 0,02	0,13 ± 0,04	0,14 ± 0,02
Dokozoheksaeno (C22:6 n-3)	0,76 ± 0,12	0,81 ± 0,04	0,81 ± 0,08	0,82 ± 0,13	0,76 ± 0,12
Neidentifikuotos RR	0,46 ± 0,02	0,51 ± 0,02	0,51 ± 0,01	0,55 ± 0,01	0,52 ± 0,01

Analizuojant riebalų rūgščių kiekį 28 dienas sandėliuotų vištų dedeklių kiaušiniuose (3.3.14 lentelė) nustatyta, kad skirtingas priedo *Lumance*[®] kiekis vištų dedeklių lesaluose padidino miristino (0,02–0,03 proc.), miristoleino, linolelaido, γ -linoleno (0,01–0,02 proc.), palmitoleino (0,04–0,37 proc.), stearino (0,47–0,83 proc.), elaido (0,02 proc.), oleino (0,55–1,08 proc.), eikozeno, dokozaheksaeno (0,01–0,04 proc.), arachidono (0,13–0,18 proc.), dokozaheksaeno (0,05–0,06 proc.) riebalų rūgščių kiekį tiriamųjų grupių kiaušiniuose palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

Skirtingos šio priedo sumažino sumažino heksadekaeno (0,01–0,10 proc.) riebalų rūgščių kiekį tiriamųjų grupių vištų dedeklių kiaušiniuose.

Kitoms riebalų rūgštims kiaušiniuose lesalų priedas *Lumance*[®] esminės įtakos neturėjo.

3.3.15 lentelė. Lesalų priedo *Lumance*[®] įtaka vištų dedeklių kiaušinių riebalų rūgščių kiekiui proc. nuo viso riebalų rūgščių kiekio (proc.) (sandėliuotų 28 dienas)

Riebalų rūgštys	Grupės				
	Kontrolinė (n=12)	I tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 2 kg/t) (n=12)
SRR	33,38 ± 0,79	33,38 ± 0,69	33,48 ± 0,92	34,14 ± 1,30	35,02 ± 1,34
MNRR	43,49 ± 1,70	42,81 ± 1,18	42,89 ± 0,83	43,42 ± 0,82	42,54 ± 1,09
PNRR	22,66 ± 2,26	23,30 ± 0,77	23,12 ± 1,73	21,87 ± 1,43	21,92 ± 1,30
X neidentifikuotos RR	0,46 ± 0,08	0,51 ± 0,06	0,51 ± 0,04	0,56 ± 0,02	0,52 ± 0,03
Iš viso trans-izomerų	0,16 ± 0,01	0,19 ± 0,01	0,20 ± 0,04	0,20 ± 0,02	0,19 ± 0,01
PNRR / SRR	0,68 ± 0,08	0,70 ± 0,02	0,69 ± 0,07	0,64 ± 0,06	0,63 ± 0,05
n-6 suma	20,80 ± 2,05	21,37 ± 0,73	21,12 ± 1,62	19,89 ± 1,26	20,05 ± 1,18
n-3 suma	1,86 ± 0,21	1,93 ± 0,07	2,00 ± 0,13	1,98 ± 0,19	1,87 ± 0,21
(n-6) / (n-3)	11,21 ± 0,34	11,08 ± 0,34	10,56 ± 0,42	10,08 ± 0,54	10,83 ± 1,16
IA	0,40 ± 0,02	0,40 ± 0,01	0,40 ± 0,02	0,41 ± 0,03	0,43 ± 0,03
IT	0,87 ± 0,04	0,87 ± 0,02	0,87 ± 0,04	0,90 ± 0,06	0,94 ± 0,07
h/H	2,42 ± 0,16	2,45 ± 0,09	2,45 ± 0,11	2,35 ± 0,20	2,28 ± 0,15
IP	35,97 ± 3,46	37,37 ± 1,28	37,65 ± 2,14	36,31 ± 2,60	35,90 ± 1,91

Analizuojant duomenis apie sočiąsias riebalų rūgštis 28 dienas sandėliuotuose kiaušiniuose (3.3.15 lentelė), didžiausias pokytis pastebėtas IV tiriamojame grupėje. Sočiųjų riebalų rūgščių juose buvo 1,64 proc. ($p>0,05$)

daugiau negu kontrolinės grupės kiaušiniuose. Daugiausiai mononesočiųjų riebalų rūgščių buvo kontrolinės grupės kiaušiniuose. Kitų grupių kiaušiniuose šių rūgščių sumažėjo nuo 0,07 proc. iki 0,95 proc. ($p>0,05$).

Polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis turėjo tendenciją kisti. I ir II tiriamųjų grupių kiaušiniuose šių rūgščių buvo daugiau – 0,46–0,64 proc., o likusių grupių minėtas rodiklis sumažėjo 0,74–0,79 proc. palyginti su kontroline grupe. Analizuodami duomenis apie neidentifikuotas riebalų rūgštis pastebėjome, kad tiriamųjų grupių kiaušiniuose jų buvo 0,05–0,10 proc. daugiau už kontrolinės grupės.

Suminis n-3 riebalų rūgščių kiekis visų tiriamųjų grupių kiaušiniuose padidėjo 0,01–0,14 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

Didžiausias n-6 riebalų rūgščių kiekis nustatytas I tiriamosios grupės kiaušiniuose – 0,57 proc. daugiau, o mažiausias – III grupės – 0,91 proc. mažiau nei kontrolinės grupės.

Omega 3 ir omega 6 riebalų rūgščių santykis visų tiriamųjų grupių kiaušiniuose sumažėjo nuo 0,13 proc. iki 1,13 proc. palyginti su kontroline grupe.

Analizuojant duomenis apie aterogeniškumo, trombogeniškumo ir hypocholesterolemijos/Hypercholesterolemijos indeksus (3.3.15 lentelė), žymių skirtumų nenustatyta. Peroksidavimosi indeksas, kuris parodo riebalų atsparumą deguoniui, visų tiriamųjų grupių vištų kiaušiniuose padidėjo 0,34–1,68 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

3.3.16 lentelė. *Lesalų priedo Lumance® įtaka vištų dedeklių lipidų oksidacijos laipsniui kiaušinių trynyje, $\mu\text{mol/kg}$*

TBARS	Grupės				
	Kontrolinė (n=12)	I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t) (n=12)
Kiaušinių tryniai po 24 val.	0,262 ± 0,019	0,260 ± 0,023	0,296 ± 0,051	0,266 ± 0,042	0,270 ± 0,051
Kiaušinių tryniai po 28 dienų	0,282 ± 0,043	0,258 ± 0,023*	0,282 ± 0,041	0,312 ± 0,044*	0,296 ± 0,043

Pastaba: * skirtumai statistškai patikimi; $p<0,05$.

Analizuojant duomenis apie lipidų oksidacijos laipsnį po 24 val. (3.3.16 lentelė), didžiausias pokytis nustatytas II tiriamosios grupės vištų dedeklių kiaušinių trynyje. Čia jis buvo 1,13 karto didesnis nei kontrolinės grupės ($p>0,05$). Likusių grupių kiaušinių tryniui Lumance® priedas esminės įtakos neturėjo ($p>0,05$). Duomenys po 28 dienų labiausiai kito I tiriamosios grupės kiaušinių trynyje. Čia lipigų oksidacija buvo 0,91 karto ($p<0,05$)

mažesnė, o III grupės – 1,11 karto ($p < 0,05$) didesnė palyginti su kontroline grupe. Likusių grupių kiaušinių trynyje statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta.

Tyrimų duomenys rodo, kad optimaliausia lesalų priedo *Lumance*[®] – 0,5 kg/t lesalų efektyviausiai stabdė kiaušinių trynio lipidų oksidacijos procesus, kai kiaušiniai buvo sandėliuojami 28 dienas.

Instrumentiniai šviežių kiaušinių tekstūros savybių tyrimai parodė (3.3.17 lentelė), kad baltymo tekstūros savybės nepriklausė nuo lesaluose naudojamo lesalų priedo *Lumance*[®] kiekio. Visoms tirtoms trynio tekstūros savybėms nustatyta reikšminga lesaluose naudoto lesalų priedo *Lumance*[®] kiekio įtaka, tačiau aiškaus ryšio tarp naudoto lesalų priedo kiekio ir tekstūros savybių pokyčių nustatyti nebuvo galima.

3.3.17 lentelė. *Lesalų priedo Lumance[®] įtaka vištų dedeklių šviežių ir 28 dienas sandėliuotų kiaušinių tekstūros savybėms*

Savybė	Laikymo trukmė dienomis	Grupės					
		Kontrolinė (n=12)	I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t) (n=12)	
Baltymo							
Kietumas	0	10,77 ± 1,29 a	11,41 ± 2,78 a	11,16 ± 0,98 a	11,37 ± 2,48 a	11,96 ± 0,71 a	
	28	8,84 ± 1,96 a	13,33 ± 0,52 c	8,71 ± 0,57 a	11,83 ± 1,55 bc	10,38 ± 0,71 ab	
	p	0,229	0,264	0,008	0,791	0,02	
Rišlumas	0	0,47 ± 0,02 a	0,46 ± 0,10 a	0,43 ± 0,08 a	0,44 ± 0,09 a	0,47 ± 0,01 a	
	28	0,52 ± 0,04 a	0,57 ± 0,02 a	0,50 ± 0,10 a	0,56 ± 0,04 a	0,59 ± 0,02 a	
	p	0,129	0,122	0,319	0,068	0,000	
Tamprumas	0	8,64 ± 0,44 a	8,03 ± 0,57 a	7,80 ± 1,03 a	7,64 ± 0,60 a	7,87 ± 0,65 a	
	28	8,11 ± 0,39 bc	8,35 ± 0,17 c	7,74 ± 0,26 ab	8,01 ± 0,29 abc	7,56 ± 0,26 a	
	p	0,155	0,346	0,912	0,337	0,431	
Stangrumas	0	43,39 ± 6,83 a	44,99 ± 9,13 a	37,54 ± 9,69 a	40,01 ± 9,74 a	44,55 ± 5,66 a	
	28	37,39 ± 9,57 ab	63,62 ± 1,76 d	33,90 ± 8,93 a	52,92 ± 5,76 cd	46,27 ± 2,55 bc	
	p	0,499	0,161	0,639	0,308	0,608	

3.3.17 lentelės tęsinys

Savybė	Laikymo trukmė dienomis	Grupės					
		Kontrolinė (n=12)	I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t) (n=12)	
Trynio							
Kietumas	0	14,91 ± 4,76 ab	22,78 ± 6,42 b	8,16 ± 2,82 a	24,88 ± 10,83 b	17,33 ± 2,31 ab	
	28	19,40 ± 3,26 a	22,17 ± 2,48 ab	29,15 ± 0,08 b	17,27 ± 5,71 a	20,37 ± 2,79 ab	
	p	0,398	0,916	0,006	0,496	0,336	
Rišlumas	0	0,36 ± 0,03 bc	0,36 ± 0,05 bc	0,18 ± 0,03 a	0,42 ± 0,01 c	0,29 ± 0,05 b	
	28	0,54 ± 0,03 ab	0,59 ± 0,01 b	0,48 ± 0,06 a	0,58 ± 0,02 ab	0,56 ± 0,05 ab	
	p	0,028	0,083	0,063	0,028	0,028	
Tamprumas	0	6,47 ± 0,11 d	5,52 ± 0,20 c	4,03 ± 0,15 a	6,15 ± 0,11 d	4,44 ± 0,21 b	
	28	7,01 ± 0,46 a	6,82 ± 0,16 a	6,21 ± 0,44 a	6,84 ± 0,31 a	6,90 ± 0,33 a	
	p	0,339	0,019	0,003	0,163	0,024	
Stangrumas	0	34,33 ± 7,76 ab	46,49 ± 9,52 b	26,03 ± 2,75 a	44,17 ± 7,93 b	22,10 ± 1,80 a	
	28	74,80 ± 9,77 a	89,81 ± 9,77 a	87,10 ± 4,60 a	68,73 ± 9,58 a	77,71 ± 6,90 a	
	p	0,202	0,157	0,000	0,876	0,047	

a, b, c, d – vidurkiai, lentelės eilutėse pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai reikšmingai skiriasi tarpusavyje ($p < 0,05$).
p parodo laikymo įtaką konkrečiai tirtai savybei; nustatyta taikant Stjudento kriterijų.

Sandėliuojant kiaušinius 28 paras, visoms tirtosioms baltymo tekstūros savybėms, išskyrus rišlumą, tarp mėginių grupių nustatyti reikšmingi skirtumai, tačiau gauti duomenys tarp atskirų grupių išsibarstę plačiu diapazonu, taigi daryti išvadas apie naudoto lesalų priedo kiekio įtaką tekstūros savybėms negalima. Reikia pastebėti, kad trynio rišlumas, tamprumas ir stangrumas laikymo metu turėjo tendenciją didėti. Palyginti su šviežių mėginių tekstūros savybėmis, sandėliavimas labiausiai pasikeitė trynio rišlumo ir stangrumo vertės, tačiau šis mūsų tyrimas neleidžia įvardinti aiškos šių pokyčių priežasties (3.3.17 lentelė).

3.3.18 lentelė. *Lesalų priedo Lumance[®] įtaka kiaušinių baltymo juslinėms savybėms ir priimtinumui*

Savybė	Laikymo trukmė dienomis	Grupės					
		Kontrolinė (n=12)	I tiriamoji (Lumance [®] 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (Lumance [®] 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (Lumance [®] 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (Lumance [®] 2 kg/t) (n=12)	
Bendras kvapo intensyvumas	0	7,40 a	7,50 a	7,10 a	7,00 a	7,10 a	
	28	8,17 a	7,83 a	7,58 a	7,92 a	7,92 a	
	p	0,004	0,270	0,155	0,005	0,035	
Pašalinio kvapo intensyvumas	0	1,20 a	1,20 a	1,30 a	1,10 a	1,00 a	
	28	2,92 a	3,08 a	2,50 a	2,92 a	2,92 a	
	p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Spalvos vienodumas	0	7,50 a	7,20 a	7,20 a	7,40 a	7,20 a	
	28	7,42 a	7,08 a	7,25 a	7,00 a	7,17 a	
	p	0,862	0,840	0,905	0,417	0,951	
Kietumas	0	5,00 a	5,20 a	5,30 a	5,80 a	4,70 a	
	28	5,92 bc	5,17 ab	6,17 c	4,75 a	5,58 bc	
	p	0,123	0,949	0,106	0,121	0,089	
Bendras skonio intensyvumas	0	6,60 a	6,60 a	6,60 a	6,40 a	6,30 a	
	28	6,67 a	6,50 a	6,58 a	6,67 a	6,67 a	
	p	0,869	0,815	0,960	0,454	0,285	
Pašalinio skonio intensyvumas	0	1,10 a	1,10 a	1,10 a	1,00 a	1,00 a	
	28	1,33 a	1,50 a	1,25 a	1,42 a	1,67 a	
	p	0,195	0,132	0,475	0,096	0,013	

3.3.18 lentelės tęsinys

Savybė	Laikymo trukmė dienomis	Grupės				
		Kontro- linė (n=12)	I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t) (n=12)
Priimtini- umas	0	6,80 a	6,80 a	6,60 a	6,70 a	6,80 a
	28	6,17 a	6,25 a	6,50 a	6,00 a	6,25 a
	p	0,101	0,078	0,757	0,080	0,113

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

p parodo laikymo įtaką konkrečiai tirtai savybei; nustatyta taikant Stjudento kriterijų.

Juslinės šviežių kiaušinių baltymo ir trynio savybės buvo labai artimos. Nenustatyta, kad naudoti priedai būtų turėję reikšmingos įtakos kvapo, skonio, spalvos ar tekstūros savybių intensyvumui (3.3.18 lentelė). Sandėliuojant kiaušinius 28 paras, atskirų grupių baltymo kietumas reikšmingai skyrėsi, tačiau nenustatytas aiškus dėšningumas tarp šių pokyčių ir naudoto lesalų priedo Lumance® kiekio. Visuose sandėliuotuose kiaušiniuose pastebimai intensyviau jautėsi pašalinis kvapas, kuris galėjo turėti įtakos mėginių priimtinumui, tačiau tarp atskirų grupių skirtumo nerasta. Nors nustatyta bendra visų grupių mėginių baltymo priimtimumo mažėjimo tendencija laikymo metu, visi sandėliuoti mėginiai vertinti kaip priimtini.

3.3.19 lentelė. Lesalų priedo Lumance® įtaka kiaušinių trynio juslinėms savybėms ir priimtinumui

Savybė	Laikymo trukmė dienomis	Grupės				
		Kontro- linė (n=12)	I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t) (n=12)
Bendras kvapo intensy- vumas	0	5,60 a	5,60 a	5,30 a	5,33 a	5,90 a
	28	6,58 a	6,42 a	6,75 a	6,50 a	6,75 a
	p	0,110	0,190	0,006	0,044	0,042
Pašalinio kvapo intensy- vumas	0	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,60 a	1,00 a
	28	1,25 a	1,25 a	1,25 a	1,25 a	1,33 a
	p	0,191	0,082	0,191	0,588	0,166

3.3.19 lentelės tęsinys

Savybė	Laikymo trukmė dienomis	Grupės				
		Kontrolinė (n=12)	I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t) (n=12)	II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t) (n=12)	III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t) (n=12)	IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t) (n=12)
Spalvos intensyvumas	0	3,60 a	3,40 a	3,60 a	3,50 a	3,60 a
	28	4,08 a	4,00 a	3,92 a	4,00 a	4,17 a
	p	0,308	0,210	0,522	0,277	0,256
Kietumas	0	4,60 a	3,90 a	4,70 a	4,10 a	4,00 a
	28	4,25 a	4,50 a	4,42 a	5,25 b	5,25 b
	p	0,429	0,149	0,545	0,002	0,002
Kruopėtumas	0	3,70 a	3,40 a	4,20 a	3,20 a	3,40 a
	28	3,42 a	3,25 a	3,17 a	3,58 a	3,67 a
	p	0,635	0,835	0,045	0,460	0,681
Bendras skonio intensyvumas	0	7,00 a	7,20 a	7,10 a	7,20 a	7,20 a
	28	6,75 a	6,92 a	6,67 a	6,83 a	6,92 a
	p	0,495	0,381	0,213	0,273	0,413
Pašalinio skonio intensyvumas	0	1,50 a	1,10 a	1,70 a	1,30 a	1,10 a
	28	2,08 a	2,33 a	2,25 a	2,33 a	2,25 a
	p	0,223	0,005	0,292	0,013	0,014
Liekamojo skonio intensyvumas	0	5,70 a	5,60 a	5,70 a	5,80 a	5,80 a
	28	5,58 a	6,08 a	5,92 a	5,92 a	6,00 a
	p	0,860	0,490	0,754	0,865	0,771
Priimtimumas	0	7,00 a	7,10 a	6,80 a	7,20 a	7,30 a
	28	6,17 a	6,25 a	6,25 a	6,00 a	5,92 a
	p	0,011	0,007	0,045	0,000	0,000

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

p parodo laikymo įtaką konkrečiai tirtai savybei; nustatyta taikant Stjudento kriterijų.

Šviežių kiaušinio trynių juslinėms savybėms lesalų priedas (3.3.19 lentelė) reikšmingos įtakos neturėjo ($p > 0,05$). Sandėliuojant kiaušinius 28 paras, kai lesalų priedas Lumance® siekė 1 kg/t, tryniuose nežymiai intensyviau jautėsi bendras kvapas ir pašalinis skonis, trynys pakietėjo. Galbūt tas nulėmė ir mažesnę laikytų mėginių priimtimumą palyginti su šviežiais mėginiais.

Bendro baltymo kiekis dėl lesalų priedo *Lumance*[®] turėjo tendenciją didėti visų tiriamųjų grupių vištų dedeklių kraujyje (3.3.21 lentelė) nuo 0,29 iki 0,79 mmol/l palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). DTL-cholesterolio koncentracija taip pat turėjo tendenciją didėti – 0,10–0,31 mmol/l palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

3.3.20 lentelė. Lesalų priedo *Lumance*[®] įtaka vištų dedeklių lipidų koncentracijai kraujyje, mmol/l

Rodiklis	Grupės				
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 0,5 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1 kg/t) (n=5)	III tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1,5 kg/t) (n=5)	IV tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 2 kg/t) (n=5)
Bendras baltymas	2,40 ± 0,38	2,85 ± 0,41	2,69 ± 0,15	3,19 ± 0,64	3,10 ± 0,56
DTL-cholesterolis	0,28 ± 0,10	0,54 ± 0,05	0,38 ± 0,05	0,59 ± 0,22	0,53 ± 0,17
MTL-cholesterolis	0,09 ± 0,04	0,07 ± 0,04	0,13 ± 0,04	0,09 ± 0,02	0,12 ± 0,04
Trigliceridai	11,27 ± 4,28	17,83 ± 1,88	12,80 ± 2,62	18,50 ± 6,73	16,83 ± 4,07

Analizuodami MTL-cholesterolio koncentraciją vištų dedeklių kraujyje nustatėme, kad I tiriamosioje grupėje analizuojamas rodiklis sumažėjo 0,02 mmol/l, II ir IV tiriamosiose grupėse padidėjo atitinkamai 0,04 mmol/l ir 0,03 mmol/l (3.3.20 lentelė). III grupėje analizuojamas rodiklis išliko toks pats, kaip ir kontrolinės grupės ($p>0,05$). Analizuojant trigliceridų koncentraciją vištų dedeklių kraujyje nustatyta, kad lesalų priedo *Lumance*[®] kiekio didinimas vištų dedeklių kombinuotuosiuose lesaluose padidino trigliceridų koncentraciją visų tiriamųjų grupių vištų kraujyje 1,53–7,23 mmol/l palyginti su kontroline grupe. Statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta.

3.3.21 lentelė. Lesalų priedo *Lumance*[®] įtaka vištų dedeklių kraujo fermentų koncentracijai, akt. vnt./l.

Rodiklis	Grupės				
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 0,5 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1 kg/t) (n=5)	III tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1,5 kg/t) (n=5)	IV tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 2 kg/t) (n=5)
GGT	16,37 ± 0,36	22,10 ± 4,61	25,33 ± 2,57*	18,63 ± 1,25	17,40 ± 0,99
GOT	132,54 ± 10,33	161,74 ± 13,14	188,06 ± 28,80	148,55 ± 22,90	166,12 ± 16,84
Alfa amilazė	319,50 ± 23,33	295,33 ± 34,96	296,67 ± 18,93	296,67 ± 48,07	329,67 ± 65,12
Lipazė	6,38 ± 0,47	6,24 ± 0,24	5,77 ± 0,09	6,32 ± 0,43	6,16 ± 0,11

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; $p<0,05$.

Iš 3.3.21 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad GGT (gama gliutamil-transpeptidazė) koncentracija tiriamųjų grupių vištų dedeklių kraujyje turėjo tendenciją didėti. Didžiausi GGT kiekiai nustatyti II grupės vištoms – 8,96 akt.vnt./l ($p < 0,05$) daugiau nei kontrolinės grupės. Likusiose tiriamosiose grupėse šis rodiklis didėjo 1,03–5,73 U/l palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$).

Analizuojant duomenis apie GOT (glutamatoksaloacetattransaminazė) kiekį nustatyta, kad lesalų priedas *Lumance*[®] padidino šį rodiklį visų tiriamųjų grupių vištų dedeklių kraujyje 16,01–55,52 akt.vnt./l palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$). Įmaišius į kombinuotuosius lesalus *Lumance*[®] priedo, sumažėjo alfa amilazės kiekiai I, II ir III tiriamųjų grupių vištų dedeklių kraujyje – 22,87–24,17 akt.vnt./l, o IV grupėje šis rodiklis buvo 10,17 akt.vnt./l didesnis palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$). Lipazės koncentracija kraujyje visų grupių vištų kraujyje sumažėjo 0,06–0,61 akt.vnt./l palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$).

3.3.22 lentelė. *Lesalų priedo Lumance[®] įtaka vištų dedeklių kraujo biocheminei sudėčiai*

Rodiklis	Grupės				
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 0,5 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1 kg/t) (n=5)	III tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1,5 kg/t) (n=5)	IV tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 2 kg/t) (n=5)
Bendras baltymas, g/l	54,93 ± 8,14	48,20 ± 2,00	45,13 ± 1,95	57,50 ± 3,06	48,43 ± 1,58
Bilirubinas, μmol/l	1,70 ± 0,00	1,70 ± 0,00	1,70 ± 0,00	1,13 ± 0,69	1,70 ± 0,00
Gliukozė, mmol/l	12,93 ± 0,62	12,81 ± 0,28	12,80 ± 0,21	12,90 ± 0,12	13,23 ± 0,93
Šlapimo r., μmol/l	490,17 ± 85,27	206,87 ± 49,36	160,83 ± 36,01*	221,67 ± 35,13	190,90 ± 25,36
C-reaktyvinis baltymas, mg/l	0,11 ± 0,03	0,07 ± 0,01	0,08 ± 0,01	0,08 ± 0,02	0,02 ± 0,02
Šarminė fosfotazė, akt. vnt./l	300,33 ± 142,82	411,33 ± 134,06	312,67 ± 68,61	386,00 ± 106,56	411,00 ± 94,74

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; $p < 0,05$.

Analizuojant duomenis apie bendro baltymo kiekį nustatyta, kad I, II ir IV tiriamųjų grupių vištų dedeklių kraujyje jo sumažėjo atitinkamai 6,73 g/l, 9,80 g/l, 6,50 g/l, III grupės, kur priedo *Lumance*[®] kombinuotuosiuose lesaluose buvo 1,5 kg/t lesalų, bendro baltymo buvo 2,57 g/l daugiau palyginti

su kontroline grupe ($p>0,05$) (3.3.22 lentelė). Bilirubino kiekis visų grupių vištų dedeklių kraujyje buvo vienodas, kaip ir kontrolinės grupės, išskyrus III tiriamąją grupę, kur analizuojamas rodiklis buvo 35 proc. mažesnis palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

Gliukozės kiekiui vištų dedeklių kraujyje lesalų priedas *Lumance*[®] esminės įtakos neturėjo. Statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta.

Šlapimo rūgšties koncentracija kraujyje turėjo tendenciją mažėti visų tiriamųjų grupių vištų kraujyje – 268,5–332,4 $\mu\text{mol/l}$ palyginti su kontroline grupe ($p<0,05$). Statistiškai patikimi skirtumai nustatyti II vištų grupėje, kur šlapimo rūgšties koncentracija sumažėjo 329,34 $\mu\text{mol/l}$ ($p<0,05$). C-reaktyvinio baltymo kiekis vištų dedeklių kraujyje, nepriklausomai nuo lesalų priedo *Lumance*[®] dozės, visose tiriamosiose grupėse buvo mažesnis nuo 0,03 iki 0,09 mg/l palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Lesalų priedas šarminės fosfotazės koncentraciją tiriamųjų grupių vištų dedeklių kraujyje padidino nuo 12,34 iki 111,0 akt.vnt./l. Statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta.

3.3.23 lentelė. *Lesalų priedo Lumance*[®] įtaka vištų dedeklių virškinamojo trakto ir vidaus organų išsivystymui

Vidaus organų dalys	Grupės				
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 0,5 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1 kg/t) (n=5)	III tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1,5 kg/t) (n=5)	IV tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 2 kg/t) (n=5)
Žarnyno svoris, g	92,94 ± 5,84	97,82 ± 5,93	89,36 ± 3,42	102,86 ± 4,82	100,00 ± 7,64
Žarnyno ilgis be aklosios žarnos, cm	168,10 ± 8,66	152,80 ± 22,99	161,20 ± 5,45	165,20 ± 4,08	166,50 ± 4,12
Aklosios žarnos ilgis, cm	38,50 ± 2,30	39,20 ± 1,75	34,30 ± 1,05	37,70 ± 0,22	40,60 ± 2,33
Širdies svoris, g	7,75 ± 0,50	7,18 ± 0,43	7,22 ± 0,38	7,59 ± 0,42	7,22 ± 0,65
Kepenų svoris, g	36,48 ± 5,10	36,43 ± 1,87	31,37 ± 2,59	41,57 ± 2,05	38,83 ± 1,71
Raumeninis skrandis be riebalų, g	20,46 ± 1,24	20,78 ± 1,66	20,30 ± 1,30	20,10 ± 1,08	22,25 ± 1,56
Raumeninis skrandis su riebalais, g	28,65 ± 1,96	26,78 ± 2,57	36,14 ± 6,36	27,72 ± 1,99	36,13 ± 3,37

Žarnyno svoris (3.3.23 lentelė), veikiamas priedo *Lumance*[®], turėjo tendenciją didėti I, III ir IV tiriamosios grupės vištų atitinkamai 5 proc., 11 proc. ir 8 proc. ($p>0,05$). Lesalų priedo *Lumance*[®] 1 kg/t lesalų 4 proc. sumažino žarnyno svorį II tiriamosios grupės vištų palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Žarnyno ilgis be aklosios žarnos visų tiriamųjų grupių vištų buvo 1–9 proc. mažesnis už kontrolinės grupės ($p>0,05$).

Lesalų priedas padidino aklosios žarnos ilgį I ir IV grupių vištų atitinkamai 2 proc. ir 5 proc., o kitų grupių – sumažino 2–11 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

Analizuojant vištų dedeklių širdies svorį statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta ($p>0,05$). Vištų kepenų svoris III ir IV tiriamosiose grupėse, kur *Lumance*[®] buvo daugiausia, t. y. 1,5 kg/t ir 2 kg/t lesalų, padidėjo atitinkamai 14 proc. ir 6 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). II tiriamojoje grupėje, kur *Lumance*[®] buvo 1 kg/t lesalų, šį rodiklį sumažino 4 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

Analizuojant duomenis apie raumeninio skrandžio svorį be riebalų nustatyta, kad I ir IV tiriamųjų grupių vištų jis padidėjo 2–9 proc., kitų grupių – sumažėjo 1–2 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Raumeninio skrandžio su riebalais svoris I ir III tiriamosios grupės vištų buvo atitinkamai 6 proc. ir 3 proc. mažesnis, o II ir IV grupės, kur *Lumance*[®] buvo 1 kg/t ir 2 kg/t lesalų, padidino analizuojamą rodiklį 26 proc. palyginti su kontroline grupe. Statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta.

3.3.24 lentelė. *Lesalų priedo Lumance[®] įtaka trumpųjų grandinių riebalų rūgščių koncentracijai vištų dedeklių aklosios žarnos virškinamajame turinyje, $\mu\text{mol/g}$*

Grupės	Acto r.	Propiono r.	Sviesto r.
Kontrolinė (n=5)	53,98 ± 10,49	29,30 ± 5,31	9,79 ± 4,40
I tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 0,5 kg/t) (n=5)	48,73 ± 8,85	26,00 ± 5,12	10,28 ± 5,03
II tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1 kg/t) (n=5)	47,17 ± 7,47	24,54 ± 4,56	5,99 ± 5,64
III tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1,5 kg/t) (n=5)	48,11 ± 10,93	25,08 ± 7,96	7,19 ± 7,19
IV tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 2 kg/t) (n=5)	56,40 ± 14,42	26,24 ± 5,63	7,69 ± 5,75

Analizuojant duomenis apie acto rūgšties kiekį (3.3.24 lentelė) nustatyta, kad daugiausia jos yra IV tiriamosios grupės vištų dedeklių aklojoje žarnoje, t. y. 5 proc. daugiau nei kontrolinės grupės ($p>0,05$). Mažiausi šios rūgšties kiekiai nustatyti likusių tiriamųjų grupių vištų dedeklių aklosios žarnos virškinamajame turinyje – 10–13 proc. mažiau nei kontrolinės grupės ($p>0,05$). Skirtingas lesalų priedo *Lumance*[®] kiekis kombinuotuosiuose

lesaluose visų tiriamųjų grupių vištų aklosiose žarnose 10–16 proc. sumažino propiono rūgšties kiekį palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

Daugiausia sviesto rūgšties buvo I tiriamosios grupės vištų aklosios žarnos turinyje – 5 proc. daugiau nei kontrolinės grupės. Likusių tiriamųjų grupių vištų aklojoje žarnoje šios rūgšties kiekis ženkliai mažėjo, t. y. buvo 11–39 proc. mažesnis nei kontrolinės grupės ($p>0,05$).

3.4. Lesalų priedo Lumance® įtaka viščiukų broilerių produktyvumui, fiziologiniams virškinimo procesams ir paukštienos maistinei vertei (IV bandymas)

Pagal lesinimo bandymo su viščiukais broileriais tirtus parametrus (individualaus viščiuko kūno masę 1, 7, 21 ir 35 amžiaus dieną; lesalų sunaudojimą kiekvienam pogrupiui per 1–7, 7–21 ir 22–35 amžiaus dieną) apskaičiuoti vidutiniai bandymo rezultatai, kurie pateikti 3.4.1–3.4.3 lentelėse.

3.4.1 lentelė. Lesalų priedo Lumance® įtaka viščiukų broilerių kūno masei, g

Bandymo tarpsnis, dienomis	Grupės				
	Kontrolinė	I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t)	II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t)	III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t)	IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t)
1	47,18 ± 0,21	47,19 ± 0,19	47,18 ± 0,20	47,18 ± 0,18	47,18 ± 0,18
7	189,55 ± 1,94	190,1 ± 1,52	195,21 ± 1,65	189,21 ± 1,44	197,24 ± 1,57*
21	1031,79 ± 8,37	1045,68 ± 7,01	1044,91 ± 8,29	1028,69 ± 7,14	1048,58 ± 7,68
35	2448,47 ± 19,33	2499,06 ± 18,50	2486,10 ± 17,50	2487,71 ± 16,47	2484,31 ± 20,86

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; $p<0,05$.

Vienadieniai viščiukai buvo sugrupuoti į 5 grupes pagal svorį (3.4.1 lentelė). Visose grupėse vidutinis viščiuko svoris buvo 47,18 g. Septintąją amžiaus dieną palyginti su kontroline grupe. II tiriamosios grupės viščiukų svoris buvo 3 proc., IV tiriamosios grupės – 4 proc. didesnis ($p<0,05$). 21-ąją amžiaus dieną viščiukų broilerių svoris I ir II tiriamosiose grupėse buvo 1 proc., o IV tiriamajoje grupėje – 2 proc. didesnis palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). 35 amžiaus dieną I, II ir III tiriamųjų grupių viščiukų broilerių svoris buvo 2 proc., o IV grupės – 1 proc. didesnis už kontrolinės grupės ($p>0,05$).

3.4.2 lentelė. Lesalų priedo Lumance® įtaka viščiukų broilerių lesalų sąnaudoms 1 kg priesvorio gauti, kg

Bandymo tarpsnis, dienomis	Grupės				
	Kontrolinė	I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t)	II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t)	III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t)	IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t)
1–7	1,20 ± 0,11	1,27 ± 0,05	1,26 ± 0,05	1,23 ± 0,04	1,28 ± 0,07
8–21	1,59 ± 0,01	1,51 ± 0,02	1,57 ± 0,03	1,52 ± 0,01	1,57 ± 0,04
22–35	2,07 ± 0,04	2,09 ± 0,04	2,05 ± 0,05	1,98 ± 0,08	1,94 ± 0,03
1–35	1,83 ± 0,03	1,81 ± 0,03	1,81 ± 0,04	1,76 ± 0,04	1,76 ± 0,01

Lesalų sąnaudos 1 kg priesvorio gauti (3.4.2 lentelė) 1–7 viščiukų broilerių amžiaus dienomis I ir II tiriamosiose grupėse buvo 5 proc. didesnės palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). III ir IV tiriamosiose grupėse lesalų sąnaudos buvo atitinkamai 3 proc. ir 7 proc. didesnės ($p>0,05$). 8–21 amžiaus dienomis I ir III tiriamosiose grupėse lesalų sąnaudos buvo atitinkamai 5 proc. ir 4 proc. mažesnės, o II ir IV tiriamosiose grupėse – 1 proc. mažesnės palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). 21–35 amžiaus dienomis I tiriamojoje grupėje lesalų sąnaudos buvo 1 proc. didesnės, o II, III ir IV tiriamosiose grupėse – atitinkamai 1 proc., 5 proc. ir 6 proc. mažesnės ($p>0,05$). Per visą auginimo periodą (1–35 dienas) I ir II tiriamųjų grupių lesalų sąnaudos buvo 1 proc. mažesnės, o III ir IV grupių – 4 proc. mažesnės nei kontrolinės grupės ($p>0,05$).

3.4.3 lentelė. Lesalų priedo Lumance® įtaka viščiukų broilerių išsaugojimui, proc.

Bandymo tarpsnis, dienomis	Grupės				
	Kontrolinė	I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t)	II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t)	III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t)	IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t)
1–7	100,0	99,5	100,0	99,0	98,5
8–21	99,5	99,0	97,0	98,5	99,0
22–35	96,5	96,0	97,0	97,5	100,0
1–35	96,0	94,5	94,0	95,0	97,5

Analizuodami broilerių išsaugojimo rezultatus (3.4.3 lentelė) nustatėme, kad 0,5–1,5 kg lesalų priedo Lumance® gerino viščiukų broilerių išsaugojimą 1–2 proc ($p>0,05$). Per visą bandymo laikotarpį minėtas rodiklis atitiko Ross 308 linijų derinio viščiukų broilerių auginimo rekomendacijas (Ross Broilers Management Manual, 2013).

3.4.4 lentelė. Lesalų priedo Lumance® įtaka viščiukų broilerių kraujo rodikliams

Rodikliai	Grupės				
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t) (n=5)	III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t) (n=5)	IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t) (n=5)
Bendras baltymas, g/l	42,43 ± 0,54	49,13 ± 2,86	52,70 ± 5,26	41,30 ± 2,23	39,70 ± 0,25*
Bendras bilirubinas, µmol/l	0,37 ± 0,18	0,50 ± 0,25	0,47 ± 0,04	0,37 ± 0,16	0,20 ± 0,00
Cholesterolis, mmol/l	4,35 ± 0,24	4,10 ± 0,15	3,83 ± 0,23	3,62 ± 0,61	4,27 ± 0,23
DTL – cholesterolis, mmol/l	3,67 ± 0,21	3,51 ± 0,11	3,21 ± 0,22	2,83 ± 0,25*	3,47 ± 0,31
MTL – cholesterolis, mmol/l	0,54 ± 0,10	0,43 ± 0,04	0,47 ± 0,06	0,67 ± 0,34	0,66 ± 0,15
Trigliceridai, mmol/l	0,30 ± 0,00	0,37 ± 0,04	0,30 ± 0,07	0,30 ± 0,07	0,33 ± 0,04
Gliukozė, mmol/l	14,40 ± 0,46	14,87 ± 0,52	15,15 ± 0,41	13,54 ± 0,65	12,56 ± 0,23*
GOT (ATS), v/l	339,40 ± 33,92	382,63 ± 5,16	422,80 ± 52,98	366,80 ± 51,08	480,23 ± 97,69
GPT (ALT), v/l	4,90 ± 0,67	5,17 ± 0,14	5,57 ± 0,29	4,83 ± 0,15	5,83 ± 0,71
Gama GT, v/l	29,00 ± 10,46	41,33 ± 6,42	19,67 ± 0,41	24,67 ± 4,26	24,67 ± 3,89
Šarminė fosfatazė	4724,67 ± 354,30	8470,00 ± 122,00	5900,00 ± 130,21	3233,33 ± 613,04	3618,33 ± 413,53
Alfa amilazė, v/l	330,00 ± 39,84	269,33 ± 81,21	234,67 ± 98,22	281,00 ± 72,14	332,33 ± 61,78
C-reaktyvinis baltymas, mg/L	0,02 ± 0,03	0,02 ± 0,01	0,04 ± 0,05	0,06 ± 0,03	0,03 ± 0,03
Šlapimo rūgštis, µmol/l	335,90 ± 33,18	433,43 ± 112,09	523,70 ± 141,00	270,83 ± 126,09	252,33 ± 35,77
Lipazė, v/l	5,08 ± 0,47	5,39 ± 0,33	4,85 ± 0,22	4,71 ± 0,49	4,85 ± 0,37
Bendras IgA, g/l	<0,42	<0,42	<0,42	<0,42	<0,42

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; p<0,05.

Tiriant lesalų priedo *Lumance*[®] įtaką viščiukų broilerių kraujo rodikliams (3.4.4 lentelė), I ir II tiriamųjų grupių viščiukų broilerių kraujo serume bendrųjų baltymų kiekis atitinkamai 16 ir 24 proc. daugiau, o III ir IV – atitinkamai 3 proc. ir 6 proc. mažiau ($p>0,05$). Kontrolinės ir III tiriamosios grupės bilirubino kiekis kraujo serume buvo vienodas. I ir II tiriamosios grupės viščiukų kraujo serume bendro bilirubino kiekis buvo atitinkamai 36 proc. ir 27 proc. didesnis palyginti su kontroline grupe, o IV – 45 proc. mažesnis ($p>0,05$).

Cholesterolio viščiukų broilerių kraujo serume buvo 2–17 proc. mažiau už kontrolinės grupės viščiukų. DTL – cholesterolio (didelio tankio lipoproteinų) tiriamųjų grupių viščiukų kraujo serume buvo 4–23 proc. mažiau palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). MTL – cholesterolio (mažo tankio lipoproteinų) kiekis I ir II tiriamųjų grupių viščiukų buvo atitinkamai 20 proc. ir 18 proc. mažesnis palyginti su kontroline grupe, o III ir IV – atitinkamai 25 proc. ir 23 proc. didesnis ($p>0,05$).

Trigliceridų II ir III tiriamųjų grupių vištų kraujo serume buvo tiek pat, kaip ir kontrolinės grupės, o I ir IV – atitinkamai 22 proc. ir 11 proc. daugiau palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

Glikozės I ir II tiriamosios grupės viščiukų broilerių kraujo serume buvo atitinkamai 3 proc. ir 5 proc. daugiau palyginti su kontroline grupe, o III ir IV – atitinkamai 6 proc. ir 13 proc. ($p<0,05$) mažiau.

GOT I, II, II ir IV tiriamųjų grupių viščiukų broilerių kraujo serume buvo atitinkamai 13 proc., 25 proc., 8 proc. ir 41 proc. daugiau palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). GPT (ALT – alanininės transaminazės) I, II ir IV tiriamųjų grupių viščiukų broilerių serume buvo atitinkamai 5 proc., 14 proc. ir 19 proc. daugiau už kontrolinės grupės, o III – 1 proc. mažiau palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Gama GT kiekis I tiriamosios grupės viščiukų kraujo serume buvo 43 proc. didesnis palyginti su kontroline grupe, II – 32 proc. mažesnis, o III ir IV viščiukų broilerių kraujo serume – 15 proc. mažesnis nei kontrolinės grupės ($p>0,05$).

Šarminės fosfotazės I ir II tiriamųjų grupių viščiukų broilerių kraujo serume buvo atitinkamai 79 proc. ir 25 proc. daugiau, o III ir IV grupių – atitinkamai 32 proc. ir 23 proc. mažiau palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Alfa amilazės I, II ir III tiriamųjų grupių viščiukų kraujo serume buvo atitinkamai 18 proc., 29 proc. ir 15 proc. mažiau, o IV grupės – 1 proc. daugiau palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

C – reaktyvinio baltymo kiekis I tiriamosios grupės viščiukų broilerių kraujo serume buvo 17 proc. mažesnis už kontrolinės grupės, o II, III ir IV grupių – atitinkamai 67 proc., 25 proc. ir 28 proc. didesnis ($p>0,05$). Šlapimo rūgšties I ir II tiriamųjų grupių viščiukų broilerių kraujo serume

buvo atitinkamai 29 proc. ir 56 proc. daugiau, o III ir IV – atitinkamai 19 proc. ir 25 proc. mažiau palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

Lipazės I tiriamosios grupės viščiukų kraujo serume buvo 6 proc. daugiau palyginti su kontroline grupe, II ir IV – 5 proc., o III grupės – 7 proc. mažiau ($p>0,05$).

3.4.5 lentelė. Lesalų priedo Lumance® įtaka viščiukų broilerių kraiko sausųjų medžiagų kiekiui, proc.

Bandymo tarpsnis, dienomis	Grupės				
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t) (n=5)	III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t) (n=5)	IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t) (n=5)
21	72,32 ± 2,66	76,27 ± 3,36	76,82 ± 2,71	78,35 ± 3,17	77,82 ± 2,52
35	75,40 ± 2,28	72,88 ± 2,47	76,22 ± 1,12	74,07 ± 1,46	74,98 ± 1,89

Tyrimai parodė, kad 21-ą bandymo dieną tų grupių viščiukų broilerių, kurie su kombinuotaisiais lesalais gavo skirtingą lesalų priedo Lumance® kiekį, kraikas buvo 3,95–6,03 proc. sausesnis palyginti su kontrolinės grupės kraiku (3.4.5 lentelė). 35-ą bandymo dieną Lumance® viščiukų broilerių kombinuotajame lesale kraiko drėgnumą II tiriamajoje grupėje padidino 0,82 proc., o likusiose tiriamosiose grupėse analizuojamas rodiklis sumažėjo 0,42–2,52 proc. palyginti su kontroline grupe. Statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta

3.4.6 lentelė. Lesalų priedo Lumance® įtaka viščiukų broilerių virškinamojo trakto turinio sausųjų medžiagų kiekiui, proc.

Virškinamojo trakto dalys	Grupės				
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t) (n=5)	III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t) (n=5)	IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t) (n=5)
Liaukinis skrandis	12,09 ± 5,23	16,05 ± 13,89	17,77 ± 10,90	13,59 ± 2,54	18,37 ± 2,98
Raumeninis skrandis	26,85 ± 0,98	29,77 ± 2,95	28,76 ± 3,11	23,29 ± 5,65	27,80 ± 2,93
Dvylikapirštė žarna	16,22 ± 1,61	17,91 ± 2,31	17,62 ± 1,43	16,29 ± 1,85	18,62 ± 0,71
Klubinė žarna	17,00 ± 2,20	19,55 ± 1,97	21,66 ± 2,82	15,94 ± 3,10	19,18 ± 2,18
Akloji žarna	17,77 ± 2,67	19,68 ± 2,26	27,55 ± 7,75	24,74 ± 2,08	24,84 ± 4,26
Tiesioji žarna	15,98 ± 4,59	19,03 ± 3,61	18,31 ± 1,56	20,59 ± 2,21	18,64 ± 3,57

Sausųjų medžiagų kiekis (3.4.6 lentelė) atskiruose viščiukų broilerių virškinamojo trakto segmentų chimuso dalyse rodo, kad lesalų priedas *Lumance*[®] turėjo įtakos virškinamojo trakto sausųjų medžiagų kiekiui – padidino jį visuose virškinamojo trakto segmentuose. Iš pateiktų duomenų matyti, kad lesalų priedas liaukinio skrandžio sausųjų medžiagų kiekį padidino 1,5–6,28 proc., raumeninio skrandžio – 0,95–2,92 proc., dvylikapirštės žarnos – 0,07–2,4 proc., klubinės žarnos – 1,06–4,66 proc., aklosios žarnos – 1,91–9,78 proc., tiesiosios žarnos – 2,33–4,61 proc. palyginti su kontroline grupe, tačiau III tiriamosios grupės raumeninio skrandžio pH sumažino 3,56 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

3.4.7 lentelė. Lesalų priedo *Lumance*[®] įtaka viščiukų broilerių virškinamojo trakto turinio pH

Virškinamojo trakto dalys	Grupės				
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 0,5 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1 kg/t) (n=5)	III tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1,5 kg/t) (n=5)	IV tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 2 kg/t) (n=5)
Liaukinis skrandis	3,57 ± 0,26	3,23 ± 0,10	2,66 ± 0,40	3,30 ± 0,22	3,09 ± 0,13
Raumeninis skrandis	2,69 ± 0,13	2,60 ± 0,15	2,80 ± 0,27	2,85 ± 0,25	2,42 ± 0,21
Dvylikapirštė žarna	6,15 ± 0,04	6,06 ± 0,17	5,87 ± 0,14	5,95 ± 0,18	6,20 ± 0,08
Klubinė žarna	6,17 ± 0,16	5,18 ± 0,39	6,09 ± 0,15	5,62 ± 0,08	6,51 ± 0,41
Akloji žarna	6,64 ± 0,17	6,98 ± 0,14	6,96 ± 0,08	6,52 ± 0,23	6,51 ± 0,10
Tiesioji žarna	6,11 ± 0,20	5,91 ± 0,38	5,86 ± 0,25	6,33 ± 0,23	6,58 ± 0,14

Analizuojant atskirų virškinamojo trakto turinio dalių pH (3.4.7 lentelė) galima teigti, kad lesalų priedas *Lumance*[®] įtakos virškinamojo trakto turinio pH neturėjo. Iš pateiktų duomenų matyti, kad lesalų priedas dvylikapirštėje žarnoje pH sumažino nuo 0,27 vnt. iki 0,91 vnt palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Didžiausias pH pokytis pastebėtas III tiriamosios grupės viščiukų broilerių raumeniniame skrandyje – 0,16 vnt. didesnis nei kontrolinės grupės, tačiau I ir IV viščiukų grupių raumeniniame skrandyje jis sumažėjo atitinkamai 0,09 vnt. ir 0,27 vnt. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

Analizuodami dvylikapirštės žarnos turinio pH matome, kad I tiriamosios grupės viščiukų jis sumažėjo 0,09 vnt., II – 0,28 vnt. ir III grupės – 0,2 vnt. ($p>0,05$). *Lumance*[®] priedas klubinėje žarnoje pH padidino 0,34 vnt., I ir II tiriamosios grupės viščiukų aklojoje žarnoje atitinkamai 0,34 vnt. ir 0,32 vnt. ($p>0,05$), o III ir IV grupės viščiukų tiesiojoje atitinkamai 0,22 vnt. ir 0,47 vnt. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

3.4.8 lentelė. Lesalų priedo Lumance[®] įtaka viščiukų broilerių vidaus organų išsivystymui

Vidaus organų dalys	Grupės				
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (Lumance [®] 0,5 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (Lumance [®] 1 kg/t) (n=5)	III tiriamoji (Lumance [®] 1,5 kg/t) (n=5)	IV tiriamoji (Lumance [®] 2 kg/t) (n=5)
Žarnyno svoris su turiniu, g	105,59 ± 1,52	121,68 ± 8,90	88,49 ± 9,12	146,39 ± 8,33*	97,05 ± 6,12
Žarnyno svoris be turinio, g	66,60 ± 4,51	76,42 ± 1,56	61,63 ± 3,0	78,61 ± 2,35	65,34 ± 5,06
Žarnyno ilgis, cm	214,1 ± 19,75	246,90 ± 8,70	218,5 ± 15,68	233,7 ± 28,85	218,9 ± 9,89
Širdies svoris, g	12,84 ± 0,86	14,99 ± 0,88	11,36 ± 0,65	16,50 ± 1,24	13,15 ± 1,06
Kepenų svoris, g	52,22 ± 2,78	81,53 ± 4,08*	65,75 ± 3,40**	67,75 ± 3,40**	55,73 ± 4,27
Kasos svoris, g	4,40 ± 0,27	4,40 ± 0,27	4,48 ± 0,53	5,96 ± 0,33**	4,61 ± 0,36
Raumeninis skrandis, g	28,40 ± 1,58	29,52 ± 1,94	24,81 ± 3,12	28,26 ± 2,28	30,26 ± 3,44
Liaukinis skrandis, g	8,26 ± 0,64	7,99 ± 0,27	8,25 ± 1,23	10,79 ± 1,87	8,64 ± 0,72

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; p<0,005. ** skirtumai statistiškai patikimi; p<0,025.

Analizuodami lesalų priedo Lumance[®] įtaką viščiukų broilerių žarnų svoriui ir ilgiui (3.4.8 lentelė) matome, kad III tiriamosios grupės viščiukų buvo 39 proc. žarnyno svoris su turiniu didesnis, nei kontrolinės grupės (p<0,005). Žarnyno svoris be turinio I ir III tiriamųjų grupių viščiukų padidėjo atitinkamai 15 proc. ir 18 proc., o II ir IV grupės – sumažėjo atitinkamai 7 proc. ir 2 proc. palyginti su kontroline grupe (p>0,05). Žarnynas ir aklojis žarna visų tiriamųjų grupių viščiukų buvo 2–15 proc. ilgesni už kontrolinės grupės (p>0,05). II tiriamosios grupės viščiukų širdis buvo 12 proc. lengvesnė už kontrolinės grupės; I, III, IV tiriamosios grupės viščiukų širdis svėrė 2–29 proc. daugiau nei kontrolinės grupės (p>0,05).

Visų tiriamųjų grupių viščiukų kepenys svėrė 7–56 proc. daugiau, tačiau labiausiai jos pasunkėjo I ir III tiriamųjų grupių viščiukų, atitinkamai 56 proc. (p<0,005) ir 29 proc. (p<0,025) palyginti su kontroline grupe. II ir IV tiriamųjų grupių viščiukų kasa svėrė 2–5 proc. daugiau palyginti su kontroline grupe (p>0,05). III grupės viščiukų kasos svoris padidėjo 36 proc. palyginti su kontroline grupe (p<0,025).

Raumeninio skilvio svoris II tiriamosios grupės viščiukų sumažėjo 13 proc., I, IV grupių – 4–7 proc. padidėjo palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Kontrolinės grupės liaukinio skilvio svoris sumažėjo 3 proc. ($p>0,05$), III ir IV tiriamųjų grupių viščiukų broilerių – padidėjo atitinkamai 31 proc. ir 5 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

3.4.9 lentelė. Lesalų priedo Lumance® įtaka lakiųjų riebalų rūgščių kiekiui viščiukų broilerių aklių žarnos virškinamajame turinyje, $\mu\text{mol/g SM}$

Trumpųjų grandinių riebalų rūgštys	Grupės				
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t) (n=5)	III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t) (n=5)	IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t) (n=5)
Acto r.	385,80 ± 123,49	452,62 ± 72,19	293,74 ± 43,30	279,07 ± 76,43	233,89 ± 33,90
Propiono r.	99,38 ± 58,97	109,95 ± 35,71	86,32 ± 15,38	27,29 ± 11,33	44,11 ± 8,74
Sviesto r.	59,11 ± 40,84	92,35 ± 45,28	30,58 ± 14,37	51,01 ± 27,00	10,69 ± 4,46

Analizuodami lesalų priedo Lumance® įtaką lakiųjų riebalų rūgščių kiekiui (3.4.9 lentelė) matome, kad acto rūgšties I tiriamosios grupės viščiukų padaugėjo akluosiuose maišuose 66,82 $\mu\text{mol/g}$ palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). II, III, IV tiriamųjų grupių viščiukų broilerių aklosios žarnos virškinamajame trakte acto rūgšties buvo nustatyta mažiau – 92,06–151,91 $\mu\text{mol/g}$ palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Propiono rūgšties I tiriamosios grupės viščiukų broilerių akluosiuose maišuose nustatyta 10,57 $\mu\text{mol/g}$ daugiau nei kontrolinės grupės ($p>0,05$), II, III, IV grupėse jos nustatyta 13,06–72,09 $\mu\text{mol/g}$ mažiau palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Sviesto rūgšties I ir IV tiriamųjų grupių viščiukų akluosiuose maišuose nustatyta daugiau atitinkamai 33,24 ir 48,42 $\mu\text{mol/g}$ palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$), o II ir III tiriamųjų grupių nustatyta mažiau atitinkamai 28,53 ir 8,1 $\mu\text{mol/g}$, palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

3.4.10 lentelė. Lesalų priedo Lumance® įtaka lipidų oksidacijos laipsniui viščiukų broilerių kepenyse, $\mu\text{mol/kg}$

Rodiklis	Grupės				
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t) (n=5)	III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t) (n=5)	IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t) (n=5)
Sandėliuojant 24 val.	0,750 ± 0,07	0,556 ± 0,10	0,716 ± 0,06	0,734 ± 0,04	0,688 ± 0,07
Sandėliuojant 3 mėn.	4,449 ± 0,96	1,137 ± 0,29	1,917 ± 0,85	1,441 ± 0,39	1,524 ± 0,23

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; $p < 0,05$.

Vertinant lipidų oksidacijos laipsnų (TBARS) paskerstų viščiukų broilerių kepenyse (3.4.10 lentelė) tarp grupių praėjus 24 val., statistiškai patikimi skirtumai gauti lyginant kontrolinę ir I tiriamąją, I ir II tiriamąsias, I ir III tiriamąsias bei I ir IV tiriamąsias grupes. Vertinant TBARS kiekį tarp grupių praėjus po skerdimą 3 mėn., statistiškai patikimi skirtumai gauti lyginant kontrolinę ir I tiriamąją, kontrolinę ir II tiriamąją, kontrolinę ir III tiriamąją, kontrolinę ir IV tiriamąją bei I ir IV tiriamąsias grupes.

Lyginant lipidų oksidacijos laipsnio TBARS kiekius, grupėse tarp atskirų laikotarpių (po 24 val. ir po 3 mėn.) visi skirtumai statistiškai patikimi.

3.4.11 lentelė. Lesalų priedo Lumance® įtaka viščiukų broilerių šlaunikaulio Tibia stiprumui, N

Grupės				
Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t) (n=5)	III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t) (n=5)	IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t) (n=5)
243 ± 0,05	263 ± 0,05	289 ± 0,07	194 ± 0,02	253 ± 0,03

Tyrimų duomenys apie Lumance® priedo įtaką viščiukų broilerių blauzdikaulio stiprumui pateikti 3.4.11 lentelėje. II tiriamosios grupės viščiukų blauzdikaulis sutvirtėjo 19 proc., I ir IV tiriamųjų grupių – atitinkamai 8 proc. ir 4 proc., o III grupės šis rodiklis sumažėjo 20 proc. palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$).

Tyrimų rezultatai parodė, kad 25 bandymo dieną, į kombinuotuosius lesalus maišant nuo 0,5 kg/t iki 2 kg/t organinių rūgščių priedo, viščiukų broilerių dvylikapirštės žarnos gaurelių aukštis visose tiriamosiose grupėse

buvo 11–32 proc. mažesnis, o šios žarnos kriptos – 5–7 proc. gilesnės palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$) (3.4.12 lentelė).

3.4.12 lentelė. *Lesalų priedo Lumance[®] įtaka dvylikapirštės žarnos histomorfometriniais rodikliams skirtingais broilerių auginimo tarpsniais*

Grupės	12-pirštės žarnos gaurelių aukštis (μm) $\pm$ SN	12-pirštės žarnos kriptų gylis (μm) $\pm$ SN
<i>25 diena</i>		
Kontrolinė (n=5)	1651,0 $\pm$ 48,6	244,0 $\pm$ 5,8
I tiriamoji (Lumance [®] 0,5 kg/t) (n=5)	1128,6 $\pm$ 88,4	244,6 $\pm$ 31,4
II tiriamoji (Lumance [®] 1 kg/t) (n=5)	1441,8 $\pm$ 98,7	259,4 $\pm$ 26,7
III tiriamoji (Lumance [®] 1,5 kg/t) (n=5)	1460,6 $\pm$ 218,5	260,4 $\pm$ 34,3
IV tiriamoji (Lumance [®] 2 kg/t) (n=5)	1264,2 $\pm$ 127,1	256,0 $\pm$ 50,3

3.4.12 lentelės tęsinys

Grupės	12-pirštės žarnos gaurelių aukštis (μm) $\pm$ SN	12-pirštės žarnos kriptų gylis (μm) $\pm$ SN
<i>35 diena</i>		
Kontrolinė (n=5)	1993,4 $\pm$ 331,5	241,0 $\pm$ 44,5
I tiriamoji (Lumance [®] 0,5 kg/t) (n=5)	1991,2 $\pm$ 265,1	304,0 $\pm$ 44,5
II tiriamoji (Lumance [®] 1 kg/t) (n=5)	2092,4 $\pm$ 208,8	341,4 $\pm$ 38,4
III tiriamoji (Lumance [®] 1,5 kg/t) (n=5)	2091,4 $\pm$ 209,9	346,8 $\pm$ 82,8
IV tiriamoji (Lumance [®] 2 kg/t) (n=5)	2047,0 $\pm$ 225,0	311,2 $\pm$ 24,1

35 viščiukų amžiaus dieną dėl lesalų priedo Lumance[®] įtakoje visų tiriamųjų grupių broilerių dvylikapirštės žarnos gaureliai buvo 3–5 proc. aukštesni, o kriptos – 26–44 proc. gilesnės nei kontrolinės grupės paukščių (3.4.12 lentelė). Statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta.

3.4.13 lentelė. Lesalų priedo Lumance[®] įtaka viščiukų broilerių klubinės žarnos histomorfometriniams rodikliams

Grupės	Klubinės žarnos gaurelių aukštis (μm) ± SN	Klubinės žarnos kriptų gylis (μm) ± SN
<i>25 diena</i>		
Kontrolinė (n=5)	290,0 ± 25,9	154,2 ± 17,9
I tiriamoji (Lumance [®] 0,5 kg/t) (n=5)	371,8 ± 146,0	147,0 ± 33,4
II tiriamoji (Lumance [®] 1 kg/t) (n=5)	299,8 ± 28,8	159,0 ± 28,2
III tiriamoji (Lumance [®] 1,5 kg/t) (n=5)	355,0 ± 98,0	175,8 ± 9,3
IV tiriamoji (Lumance [®] 2 kg/t) (n=5)	311,6 ± 35,3	145,4 ± 15,8
<i>35 diena</i>		
Kontrolinė (n=5)	982,2 ± 168,2	167,6 ± 19,7
I tiriamoji (Lumance [®] 0,5 kg/t) (n=5)	888,6 ± 214,9	194,8 ± 51,5
II tiriamoji (Lumance [®] 1 kg/t) (n=5)	1173,6 ± 194,1	270,4 ± 39,6
III tiriamoji (Lumance [®] 1,5 kg/t) (n=5)	1579,4 ± 72,5	238,0 ± 42,6
IV tiriamoji (Lumance [®] 2 kg/t) (n=5)	1163,6 ± 95,3	188,6 ± 28,4

Analizuodami klubinės žarnos gaurelių ir kriptų rodiklius 25 viščiukų amžiaus dieną nustatėme, į lesalus įmaišius skirtingą Lumance[®] kiekį, klubinės žarnos gaurelių aukštis visų tiriamųjų grupių viščiukų padidėjo 4–25 proc. ($p>0,05$) (3.4.13 lentelė). Lesalų priedas klubinės žarnos kriptų gyliui esminės įtakos neturėjo.

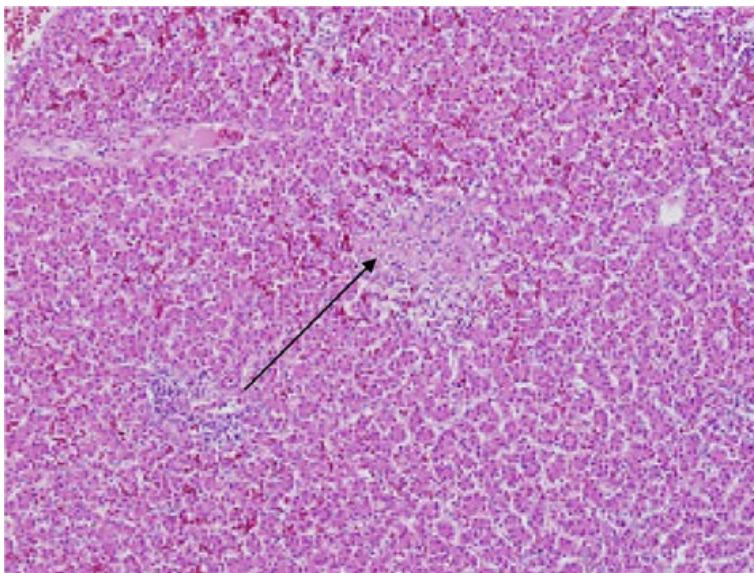
35-ą amžiaus dieną klubinės žarnos gaurelių aukštis viščiukų, kuriems buvo įmaišyta nuo 1 kg/t iki 2 kg/t organinių rūgščių priedo, padidėjo 19–61 proc., o įmaišius 0,5 kg/t lesalų priedo, šis rodiklis sumažėjo 9 proc. palyginti su kontrolie grupe ($p>0,05$). Tuo tarpu skirtingi lesalų priedo Lumance[®] kiekiai lesaluose klubinės žarnos kriptas visų tiriamųjų grupių viščiukų broilerių pagilino 13–61 proc. Statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta.

3.4.14 lentelė. Lesalų priedo Lumance® įtaka viščiukų broilerių aklosios žarnos histomorfometriniams tyrimams

Grupės	Aklosios žarnos kriptų gylis (μm) ± SN	
	25 diena	35 diena
Kontrolinė (n=5)	168,4 ± 42,2	290,6 ± 6,3
I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t) (n=5)	196,0 ± 43,3	220,8 ± 27,3
II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t) (n=5)	261,0 ± 65,2	322,4 ± 37,2
III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t) (n=5)	243,2 ± 43,6	327,8 ± 49,9
IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t) (n=5)	225,6 ± 24,4	358,2 ± 29,6

Vertindami aklosios žarnos gaurelių ir kriptų rodiklius (3.4.14 lentelė) nustatėme, kad 25-ą viščiukų amžiaus dieną į kombinuotuosius lesalus įmaišius skirtingą priedo Lumance® kiekį, aklosios žarnos kriptos pagilėjo palyginti su kontroline grupe 16–55 proc. ($p>0,05$).

35-ą amžiaus dieną į kombinuotuosius lesalus pridėjus nuo 1,0 kg/t iki 2,0 kg/t lesalų organinių rūgščių priedo, viščiukų broilerių aklosios žarnos kriptos pagilėjo 11–23 proc., o kitos grupės viščiukų kurie Lumance® gavo 0,5 kg/t lesalų, šis rodiklis sumažėjo 24 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

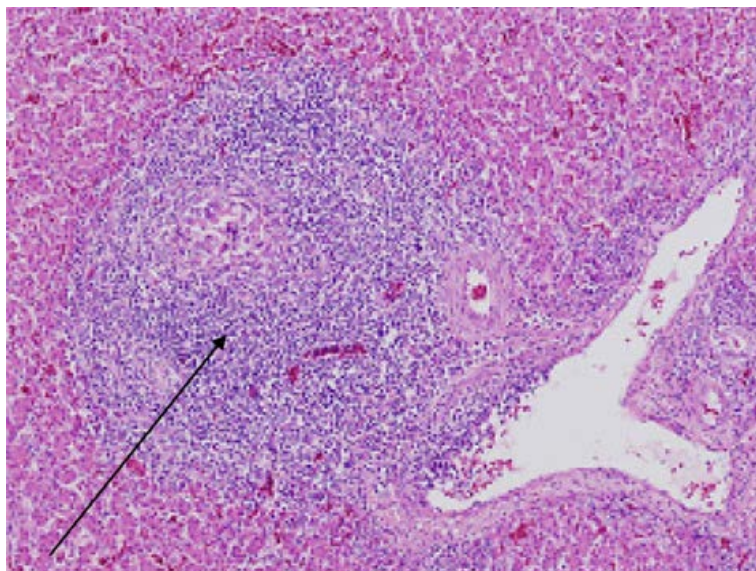


3.4.1 pav. Koaguliacinės nekrozės židiniai kepenyse; $\times 100$; dažyta hematoksilinu ir eozinu

3.4.15 lentelė. Lesalų priedo Lumance® įtaka viščių broilerių kepenų histopatologiniams rodikliams

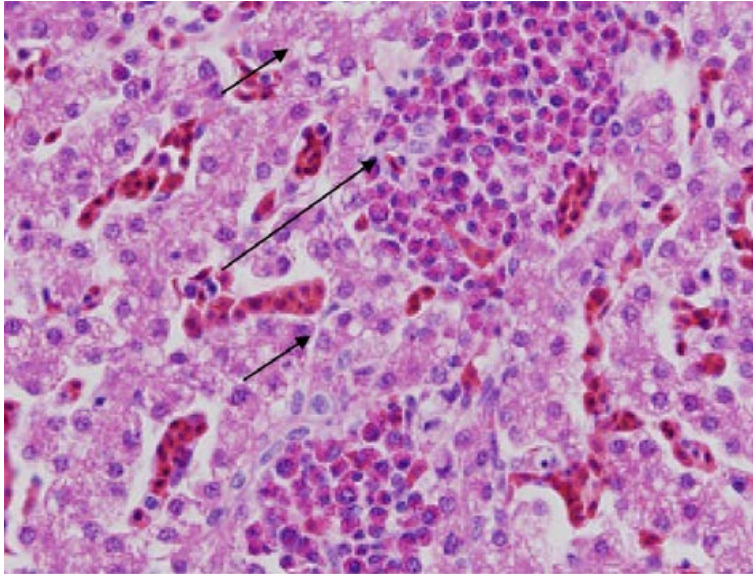
Grupės	25 diena	35 diena
Kontrolinė (n=5)	Viename mėginyje (20 proc.) matomi pavieniai mikronekrozės židiniai; trijuose (60 proc.) matyti uždegiminių ląstelių (limfocitų, granulocitų) židininė infiltracija; dviejuose mėginiuose (40 proc.) – nestipri hepatocitų lipidozė	dviejuose mėginiuose (40 proc.) mikroskopinių pakitimų nenustatyta; trijuose (60 proc.) – uždegiminių ląstelių (limfocitų, granulocitų) židininė infiltracija
I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t) (n=5)	Dviejuose mėginiuose (40 proc.) mikroskopinių pakitimų nenustatyta; trijuose (60 proc.) – uždegiminių ląstelių (limfocitų, granulocitų) židininė infiltracija; viename (20 proc.) – nestipri hepatocitų lipidozė	Trijuose mėginiuose (60 proc.) mikroskopinių pakitimų nenustatyta; dviejuose (40 proc.) – uždegiminių ląstelių (limfocitų, granulocitų) židininė infiltracija
II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t) (n=5)	Viename mėginyje (20 proc.) mikroskopinių pakitimų nenustatyta; keturiuose (80 proc.) – uždegiminių ląstelių (limfocitų, granulocitų) židininė infiltracija; viename (20 proc.) – nestipri hepatocitų lipidozė	Trijuose mėginiuose (60 proc.) mikroskopinių pakitimų nenustatyta; viename (20 proc.) – uždegiminių ląstelių (limfocitų, granulocitų) židininė infiltracija; viename (20 proc.) – nestipri hepatocitų lipidozė
III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t) (n=5)	Viename mėginyje (20 proc.) matyti pavieniai mikronekrozės židiniai; keturiuose (80 proc.) stebima uždegiminių ląstelių (limfocitų, granulocitų) židininė infiltracija viename (40 proc.) – nestipri hepatocitų lipidozė; viename (20 proc.) – mikroskopinių pakitimų nenustatyta	Viename mėginyje (20 proc.) mikroskopinių pakitimų nenustatyta; keturiuose (80 proc.) – uždegiminių ląstelių (limfocitų, granulocitų) židininė infiltracija
IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t) (n=5)	Trijuose (60 proc.) mėginiuose matyti nestipri uždegiminių ląstelių (limfocitų, granulocitų) židininė infiltracija; viename (40 proc.) – nestipri hepatocitų lipidozė; viename (20 proc.) – mikroskopinių pakitimų nenustatyta	Dviejuose mėginiuose (40 proc.) mikroskopinių pakitimų nenustatyta; trijuose (60 proc.) – uždegiminių ląstelių (limfocitų, granulocitų) židininė infiltracija; viename (20 proc.) – nestipri hepatocitų lipidozė

Tiek 25 dienų, tiek 35 dienų amžiaus broilerių kepenyse ryškių skirtumų tarp kontrolinės ir tiriamųjų grupių nenustatyta (3.4.1–3.4.2 pav.).



3.4.2 pav. Uždegiminių ląstelių (limfocitų, granulocitų) židininė infiltracija kepenyse; $\times 100$; dažyta hematoksilinu ir eozinu

Didesnėje dalyje kepenų mėginių, tiek kontrolinės, tiek tiriamųjų grupių, matoma nestipri uždegiminių ląstelių infiltracija, kurios priežastis galėtų būti infekcinių ligų sukėlėjai (pavyzdžiui, adenovirusai). Keliuose mėginiuose (tiek kontrolinės, tiek tiriamųjų grupių) matyti nestipri hepatocitų lipidozė ir pavienės kepenų mikronekrozės, kurių priežastis galėjo būti nežymūs medžiagų apykaitos sutrikimai, susidarę endotoksinai ar infekcinių ligų sukėlėjai.



3.4.3 pav. Uždegiminių ląstelių (ilga rodyklė) židininė infiltracija kepenyse ir nestipri hepatocitų lipidozė – matyti vakuolės (trumpa rodyklė); $\times 400$; dažyta hematoksilinu ir eozinu

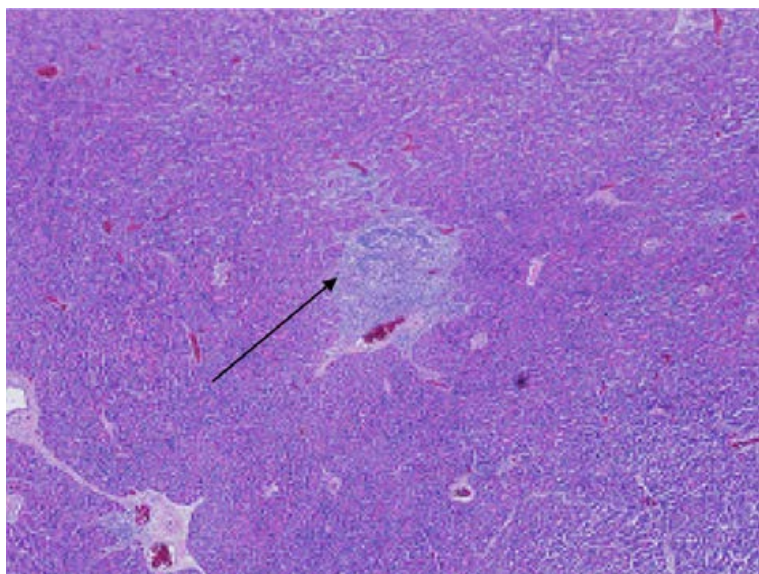
Tiek 25 dienų, tiek 35 dienų amžiaus broilerių kasoje ryškių skirtumų tarp kontrolinės ir tiriamųjų grupių nenustatyta (3.4.3–3.4.4 pav.).

3.4.16 lentelė. Lesalų priedo Lumance® įtaka viščiukų broilerių kasos histopatologiniams rodikliams

Grupė	25 diena	35 diena
Kontrolinė (n=5)	Viename mėginyje (20 proc.) matyti uždegiminių ląstelių (limfocitų) židininė infiltracija; kituose keturiuose (80 proc.) mikroskopinių pakitimų nenustatyta	Trijuose mėginiuose (60 proc.) mikroskopinių pakitimų nenustatyta; dviejuose (40 proc.) – uždegiminių ląstelių (limfocitų) židininė infiltracija
I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t) (n=5)	Penkiuose mėginiuose (100 proc.) mikroskopinių pakitimų nenustatyta	Viename mėginyje (20 proc.) matyti uždegiminių ląstelių (limfocitų) židininė infiltracija; kituose keturiuose (80 proc.) mikroskopinių pakitimų nenustatyta
II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t) (n=5)	5 mėginiuose (100 proc.) mikroskopinių pakitimų nenustatyta.	Viename mėginyje (20 proc.) matyti uždegiminių ląstelių (limfocitų) židininė infiltracija, kiti 4 (80 proc.) mikroskopinių pakitimų nenustatyta.

3.4.16 lentelės tęsinys

Grupė	25 diena	35 diena
III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t) (n=5)	Viename mėginyje (20 proc.) pastebėta uždegiminių ląstelių (limfocitų) židininė infiltracija; kituose keturiuose (80 proc.) mikroskopinių pakitimų nenustatyta	Penkiuose mėginiuose (100 proc.) mikroskopinių pakitimų nenustatyta.
IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t) (n=5)	Penkiuose mėginiuose (100 proc.) mikroskopinių pakitimų nenustatyta	Viename mėginyje (20 proc.) matyti uždegiminių ląstelių (limfocitų) ži- dininė infiltracija; kituose keturiuose (80 proc.) mikroskopinių pakitimų nenustatyta



3.4.4 pav. Uždegiminių ląstelių, daugiausiai limfocitų, židininė infiltracija kasoje; $\times 40$; dažyta hematoksilinu ir eozinu

Pavieniais atvejais, tiek kontrolinėje, tiek tiriamosiose grupėse, matoma uždegiminių ląstelių (limfocitų) infiltracija, kurios priežastis galėjo būti virusinių ligų sukėlėjai (pavyzdžiui, adenovirusai).

Analizuodami viščiukų broilerių krūtinės raumenų pH (3.4.17 lentelė) galime pastebėti, kad paskerstų I ir III tiriamosios grupės viščiukų krūtinės raumenų pH buvo atitinkamai 0,05 vnt. ir 0,01 vnt. mažesni palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$). Tuo tarpu II ir IV tiriamųjų grupių krūtinės raumenų pH buvo didesnis atitinkamai 0,05 vnt. ir 0,03 vnt. palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$). Po 24 val. I tiriamosios grupės viščiukų broilerių

krūtinėlių pH buvo mažesnis 0,04 vnt., o likusių tiriamųjų grupių – didesnis už kontrolinės grupės; II tiriamosios grupės – 0,05 vnt., III – 0,02 vnt., IV – 0,12 vnt. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Panaši pH vertės tendencija išliko ir po 48 val. Tačiau po 72 val. I ir IV tiriamosios grupės viščiukų šis rodiklis padidėjo atitinkamai 0,01 vnt. ir 0,06 vnt. ($p>0,05$), o II ir III sumažėjo atitinkamai 0,01 vnt. ir 0,06 vnt. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

3.4.17 lentelė. *Lesalų priedo Lumance® įtaka viščiukų broilerių krūtinėlės raumenų pH dinamikai*

Bandymo tarpsnis, val.	Grupės				
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t) (n=5)	III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t) (n=5)	IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t) (n=5)
1	6,21 ± 0,06	6,16 ± 0,04	6,26 ± 0,16	6,20 ± 0,06	6,24 ± 0,07
24	6,20 ± 0,02	6,16 ± 0,05	6,25 ± 0,15	6,22 ± 0,08	6,32 ± 0,08
48	6,19 ± 0,03	6,15 ± 0,04	6,19 ± 0,13	6,23 ± 0,08	6,24 ± 0,05
72	6,19 ± 0,03	6,20 ± 0,04	6,18 ± 0,14	6,13 ± 0,08	6,25 ± 0,09

Vertindami kojų raumenų pH rezultatus (3.4.18 lentelė) galime pastebėti, kad tik ką paskerstų viščiukų broilerių mėsos pH vertė visų tiriamųjų grupių sumažėjo palyginti su kontroline grupe. Po 24 val. I ir IV tiriamųjų grupių viščiukų pH padidėjo 0,01 vnt. ir 0,04 vnt. ($p>0,05$), o II ir III tiriamosios grupių sumažėjo atitinkamai 0,06 vnt. ir 0,02 vnt. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Vėlesniame brendimo tarpsnyje, t. y. po 48 val. visų tiriamųjų grupių viščiukų broilerių kojų raumenų pH sumažėjo, palyginti su kontroline grupe. Paskutiniu brendimo tarpsniu, t. y. praėjus 72 val. po skerdimo, pastebėta, kad kojų raumenų pH I ir II tiriamųjų grupių viščiukų broilerių padidėjo atitinkamai 0,13 vnt. ir 0,04 vnt. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

3.4.18 lentelė. Lesalų priedo *Lumance*[®] įtaka viščiukų broilerių kojų raumėnų pH dinamikai

Bandymo tarpsnis, val.	Grupės				
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 0,5 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1 kg/t) (n=5)	III tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1,5 kg/t) (n=5)	IV tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 2 kg/t) (n=5)
1	6,32 ± 0,05	6,24 ± 0,12	6,24 ± 0,12	6,31 ± 0,03	6,27 ± 0,15
24	6,33 ± 0,02	6,34 ± 0,08	6,27 ± 0,09	6,31 ± 0,03	6,37 ± 0,12
48	6,32 ± 0,04	6,29 ± 0,08	6,23 ± 0,08	6,28 ± 0,04	6,27 ± 0,13
72	6,30 ± 0,06	6,43 ± 0,10	6,26 ± 0,15	6,34 ± 0,05	6,27 ± 0,08

Analizuodami duomenis apie lesalų priedo *Lumance*[®] įtaką skerdenos morfologinei sudėčiai (3.4.19 lentelė) matome, kad didžiausia kūno masė prieš skerdziant viščiukus broilerius (gyvasis svoris) buvo III tiriamosios grupės: dėl 1 kg/t lesalų priedo *Lumance*[®] svoris padidėjo 10 proc. ($p>0,05$), o I ir IV tiriamųjų grupių šis rodiklis padidėjo atitinkamai 5 proc. ir 1 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Tačiau visiškai skrostos skerdenos masės padidėjimui didžiausios įtakos turėjo 0,5 kg/t *Lumance*[®] priedas lesaluose. Šis rodiklis padidėjo 7 proc., tuo tarpu III ir IV tiriamųjų grupių viščiukų broilerių skrosta skerdenos masė padidėjo atitinkamai 5 proc. ir 4 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

3.4.19 lentelė. Lesalų priedo Lumance® įtaka viščiukų broilerių mėsos kokybei

Parametrai	Grupės				
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t) (n=5)	III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t) (n=5)	IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t) (n=5)
Masė prieš skerdziant, g	2443,40 ± 93,30	2570,40 ± 84,71	2440,40 ± 64,21	2693,60 ± 62,47	2461,4 ± 42,46
Visiškai išskrostos skerdenos masė, g	1594,42 ± 72,02	1704,91 ± 57,62	15,92,22 ± 50,67	1669,54 ± 30,16	1664,0 ± 39,18
Sparnų masė, g	128,02 ± 6,45	146,30 ± 6,30	128,59 ± 7,28	128,47 ± 6,05	138,70 ± 3,96
Kojų raumenų masė su oda ir kaulu, g	486,23 ± 25,97	492,86 ± 21,94	465,1 ± 14,62	483,97 ± 7,74	515,74 ± 17,56
Šlaunelių raumenų masė (su kaulu ir oda), g	267,66 ± 14,99	277,33 ± 14,97	265,76 ± 10,45	268,49 ± 6,01	287,68 ± 15,12
Blauzdų raumenų masė (su kaulu ir oda), g	218,23 ± 13,23	215,24 ± 7,84	197,68 ± 5,78	215,08 ± 3,97	228,79 ± 10,93
Kojų raumenų masė be odos ir kaulų, g	370,49 ± 22,22	386,93 ± 17,21	371,04 ± 16,39	386,42 ± 10,80	401,35 ± 16,96
Šlaunų masė (be kaulo ir odos), g	222,42 ± 13,64	232,55 ± 13,30	222,89 ± 10,59	228,13 ± 7,17	241,15 ± 16,42
Blauzdų raumenų masė (be kaulo ir odos), g	154,29 ± 9,55	130,68 ± 12,46	140,16 ± 2,36	157,32 ± 4,45	160,08 ± 6,89
Krūtinės raumenų masė be odos, g	516,14 ± 15,62	553,96 ± 26,10	536,06 ± 34,60	540,33 ± 24,13	484,44 ± 15,0
Abdominalinių riebalų masė, g	21,06 ± 5,55	19,54 ± 4,66	21,24 ± 3,24	21,95 ± 7,19	20,4 ± 3,22
Krūtinės keteros ilgis, cm	10,84 ± 0,45	10,72 ± 0,76	10,6 ± 1,25	10,82 ± 0,41	11,90 ± 0,96
Šlaunies kaulo ilgis, cm	8,66 ± 0,30	8,24 ± 0,22	8,3 ± 0,49	8,30 ± 0,14	10,0 ± 0,92
Blauzdos kaulo ilgis, cm	11,30 ± 0,15	11,38 ± 0,28	10,84 ± 0,90	10,76 ± 0,30	10,36 ± 0,75
Karkaso masė su kaulu ir raumenų likučiais, g	475,16 ± 15,14	477,21 ± 25,12	437,29 ± 14,32	468,14 ± 22,52	488,15 ± 3,71
Krūtinės raumenų išeiga, proc.	32,46 ± 0,79	32,47 ± 0,90	33,56 ± 1,21	32,34 ± 1,09	29,13 ± 0,80*
Kojų raumenų išeiga, proc.	23,20 ± 0,44	22,68 ± 0,45	23,30 ± 0,69	23,19 ± 0,97	24,09 ± 0,54
Riebalų išeiga, proc.	1,33 ± 0,37	1,14 ± 0,26	1,36 ± 0,25	1,32 ± 0,44	1,21 ± 0,16
Skerdenos mėsingumo rodiklis (M)	28,76 ± 0,69	31,13 ± 1,91	31,39 ± 3,68	31,05 ± 0,94	27,51 ± 0,79
Skerdenos išeiga, proc.	65,21 ± 0,66	66,33 ± 0,58	65,30 ± 1,80	62,13 ± 2,21	67,60 ± 0,88

Pastaba: * skirtumai statistiškai patikimi; p<0,05.

Nustatyta, kad krūtinės raumenų išeiga padidėjimo I ir II tiriamųjų grupių viščiukų (3.4.19 lentelė). III tiriamosios grupės paukščių ji nepakito, o IV grupės – sumažėjo 4 proc. palyginti su kontroline grupe ($p<0,05$). Apskaičiuota, kad didžiausia kojų raumenų išeiga buvo IV tiriamosios grupės viščiukų. Tuo tarpu kitų tiriamųjų grupių broilerių šis rodiklis nežymiai sumažėjo arba nesiskyrė nuo tiriamosios grupės paukščių.

Riebalų išeigos padidėjimas nustatytas II tiriamosios grupės viščiukų broilerių, tuo tarpu kitų tiriamųjų grupių paukščių minėtas rodiklis turėjo tendenciją mažėti. I ir III tiriamųjų grupių viščiukų skerdenos mėsingumo rodiklis padidėjo 8 proc., II tiriamosios – 9 proc., o IV tiriamosios grupės paukščių mėsingumo rodiklis sumažėjo 4 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). 1 proc. ir 2 proc. skerdenos išeiga padidėjo atitinkamai I ir IV tiriamųjų grupių viščiukų broilerių. II tiriamosios grupės paukščių šis rodiklis nepakito, o III tiriamosios grupės – sumažėjo 3 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

3.4.20 lentelė. *Lesalų priedo Lumance[®] įtaka viščiukų broilerių krūtinėlės lipidų oksidacijos laipsniui, $\mu\text{mol/kg}$*

Rodiklis	Grupės				
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (Lumance [®] 0,5 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (Lumance [®] 1 kg/t) (n=5)	III tiriamoji (Lumance [®] 1,5 kg/t) (n=5)	IV tiriamoji (Lumance [®] 2 kg/t) (n=5)
Sandėliuojant 24 val.	0,401 ± 0,09	0,359 ± 0,09	0,390 ± 0,06	0,353 ± 0,04	0,314 ± 0,08
Sandėliuojant 3 mėn.	0,609 ± 0,11	0,475 ± 0,03	0,499 ± 0,10	0,538 ± 0,07	0,539 ± 0,13

Vertinant lipidų oksidacijos laipsnio (TBARS) kiekį viščiukų broilerių krūtinėlės raumenyse (3.4.20 lentelė), praėjus nuo skerdimo 24 val. tarp grupių statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta. Vertinant TBARS kiekį tarp grupių praėjus 3 mėn. nuo skerdimo, statistiškai patikimas skirtumas gautas lyginant kontrolinę ir I tiriamąją grupę.

Lyginant TBARS kiekį grupėse tarp atskirų laikotarpių (po 24 val. ir po 3 mėn.), statistiškai patikimi skirtumai buvo tarp kontrolinės, I, III ir IV tiriamųjų grupių.

3.4.21 lentelė. Lesalų priedo Lumance[®] įtaka viščiukų broilerių krūtinėlės raumenų spalvos charakteristikoms

Savybė	Grupės				
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (Lumance [®] 0,5 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (Lumance [®] 1 kg/t) (n=5)	III tiriamoji (Lumance [®] 1,5 kg/t) (n=5)	IV tiriamoji (Lumance [®] 2 kg/t) (n=5)
<i>Žalia mėsa</i>					
L*	51,45 ± 0,83 bc	47,50 ± 1,85 a	49,05 ± 2,99 ab	49,44 ± 0,29 abc	52,81 ± 2,09 c
a*	1,95 ± 0,45 a	0,80 ± 0,14 a	1,45 ± 0,23 a	1,07 ± 0,07 a	1,73 ± 1,21 a
b*	3,15 ± 0,52 a	2,41 ± 0,70 a	2,95 ± 1,05 a	3,35 ± 0,13 a	2,37 ± 0,09 a
<i>Virta mėsa</i>					
L*	77,78 ± 0,52 a	82,83 ± 0,38 b	78,34 ± 3,65 a	82,94 ± 0,67 b	81,71 ± 0,87 b
a*	3,41 ± 0,29 c	1,08 ± 0,43 a	3,18 ± 1,21 c	1,76 ± 0,47 ab	2,39 ± 0,13 bc
b*	13,08 ± 0,37 a	12,84 ± 0,49 a	12,51 ± 0,34 a	12,84 ± 0,16 a	12,41 ± 0,72 a

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

Žalios krūtinėlių mėsos mėginių spalvos charakteristikos, įvertintos instrumentiniu būdu (3.4.21 lentelė), parodė, kad lesalų priedas Lumance[®] ar jo kiekis statistiškai reikšmingos įtakos neturėjo raudonumo a* ar geltonumo b* koordinatėms. Tuo tarpu galima išvelgti tam tikrą įtaką šviesumo charakteristikai L*. Kai Lumance[®] kiekis buvo 2 kg/t lesalų, virta mėsa tapo šviesesnė nei kontrolinio mėginio. Tarp skirtingo lesalų priedo Lumance[®] kiekio nuo 0,5 kg/t iki 2 kg/t aiškios įtakos nenustatyta.

3.4.22 lentelė. Lesalų priedo Lumance® įtaka viščiukų broilerių krūtinėlės ir kojų raumenų virimo ir lašėjimo nuostoliams, proc.

Savybė	Grupės				
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t) (n=5)	III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t) (n=5)	IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t) (n=5)
<i>Virimo nuostoliai</i>					
Krūtinėlės	24,10	31,48	26,85	29,58	28,63
Šlaunelės	26,78	32,98	30,25	35,18	30,44
<i>Lašėjimo nuostoliai</i>					
Krūtinėlės	0,65	0,82	0,96	0,96	0,94

Pastebėta tendencija (3.4.22 lentelė), kad, pridėjus į lesalus Lumance®, tiek krūtinėlių, tiek ir šlaunelių mėsos virimo nuostoliai buvo didesni. Ta pati tendencija pastebėta ir analizuojant lašėjimo nuostolius: įdėjus į lesalus minėto lesalų priedo, lašėjimo nuostoliai buvo didesni nei kontrolinės grupės.

3.4.23 lentelė. Lesalų priedo Lumance® įtaka viščiukų broilerių krūtinėlės raumenų tekstūros charakteristikai

Savybė	Grupės				
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (Lumance® 0,5 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (Lumance® 1 kg/t) (n=5)	III tiriamoji (Lumance® 1,5 kg/t) (n=5)	IV tiriamoji (Lumance® 2 kg/t) (n=5)
<i>Žalia mėsa</i>					
Kietumas, WB vertė, N	47,20 ± 3,54 b	32,88 ± 1,35 a	28,12 ± 7,62 a	29,08 ± 4,16 a	32,28 ± 1,88 a
<i>Virta mėsa</i>					
Kietumas, WB vertė, N	21,84 ± 4,25 a	40,81 ± 9,88 b	46,22 ± 16,97 b	36,31 ± 9,23 b	53,55 ± 16,13 b
Kietumas, N	49,84 ± 7,30 a	74,32 ± 2,09 b	61,82 ± 5,02 b	59,83 ± 1,94 b	57,88 ± 1,34 b
Rišlumo geba, santykis	0,85 ± 0,02 a	0,86 ± 0,00 b	0,85 ± 0,02 a	0,86 ± 0,02 b	0,85 ± 0,01 a
Tamprumas, mm	5,31 ± 0,19 a	5,97 ± 0,29 b	5,31 ± 0,06 a	5,04 ± 0,31 a	5,35 ± 0,31 a
Stangrumas	95,12 ± 17,35 a	137,6 ± 5,12 b	117,93 ± 38,65 ab	120,86 ± 3,01 ab	115,19 ± 7,45 ab

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

Instrumentiniai tekstūros tyrimai (3.4.23 lentelė) parodė, kad kontrolinės grupės žalios mėsos mėginiai buvo kietesni ($p<0,01$) nei tiriamųjų grupių. Tuo tarpu termiškai apdorotų (išvirtų) nustatyta priešinga tendencija. Kai į lesalus buvo įmaišyta organinių rūgščių priedo (nepriklausomai nuo kiekio), mėsa buvo kietesnė nei kontrolinės grupės paukščių. Šį pokytį būtų galima paaiškinti tuo, kad virimo metu mėsa prarado daugiau vandens. Tą parodo ir didesni drėgmės nuostoliai (3.4.24 lentelė). Galima manyti, kad lesalų priedas *Lumance*[®] turi tam tikrą įtaką mėsos gebai surišti vandenį.

3.4.24 lentelė. Lesalų priedo *Lumance*[®] įtaka viščiukų broilerių krūtinėlės raumenų jauslinėms savybėms

Savybė	Grupės					
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 0,5 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1 kg/t) (n=5)	III tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1,5 kg/t) (n=5)	IV tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 2 kg/t) (n=5)	
Bendras kvapo intensyvumas	13,2 a	12,8 a	13,2 a	13,3 a	13,0 a	
Viščiuko kvapas	12,4 a	11,9 a	11,7 a	12,3 a	11,8 a	
Pašalinis kvapas	1,3 a	1,3 a	1,5 a	1,3 a	1,4 a	
Spalvos intensyvumas	3,3 a	3,0 a	3,4 a	3,1 a	3,2 a	
Kietumas	7,6 a	9,9 b	6,6 a	7,0 a	8,2 ab	
Pluoštiškumas	10,0 ab	11,0 b	9,3 a	9,1 a	9,3 a	
Sultingumas	7,3 a	6,8 a	8,1 a	7,1 a	7,6 a	
Susikramtymas	10,3 a	12,0 b	9,5 a	9,8 a	10,0 a	
Gurgždumas	6,9 a	7,9 a	6,6 a	7,5 a	7,4 a	
Pojūtis burnoje	3,3 a	2,8 a	3,2 a	2,8 a	3,5 a	
Bendras skonio intensyvumas	12,3 a	12,4 a	12,3 a	12,4 a	12,2 a	
Skonio sodrumas	11,9 a	11,7 a	11,7 a	11,9 a	11,8 a	
Viščiuko skonis	11,8 a	11,6 a	11,6 a	11,8 a	11,2 a	
Pašalinis skonis	1,2 a	1,2 a	1,3 a	1,1 a	1,2 a	
Liekamasis skonis	8,3 a	8,1 a	7,9 a	8,1 a	8,1 a	
Kvapo priimtumas	12,9 a	12,9 a	13,0 a	13,4 a	12,9 a	
Skonio priimtumas	13,4 a	13,4 a	12,8 a	13,6 a	13,2 a	
Tekstūros priimtumas	12,6 a	10,9 a	13,0 a	12,4 a	12,1 a	
Bendras priimtumas	13,3 a	12,5 a	13,0 a	13,2 a	12,8 a	

a, b – vidurkiai, lentelės eilutėse pažymėti skirtingomis raidėmis, statistškai reikšmingai skiriasi tarpusavyje ($p<0,05$).

Vertinant mėginius jusliškai matyti, kad krūtinėlių mėsos kvapo ir spalvos savybėms lesalų priedas *Lumance*[®] reikšmingos įtakos neturėjo (3.4.24 lentelė). Reikšmingi skirtumai tarp mėginių nustatyti vertinant kietumą ir pluoštiškumą, tačiau nėra aišku, kodėl, į lesalus pridėjus 0,5 kg/t priedo, mėsa buvo kietesnė ir labiau pluoštiška. Tuo tarpu didesnis priedo kiekis jokios įtakos nepadarė palyginti su kontroliniu mėginiu.

Skonio savybėms reikšmingo lesalų priedo *Lumance*[®] ar skirtingo jo kiekio poveikio nenustatyta, todėl visų mėginių priimtumas buvo analogiškas.

3.4.25 lentelė. *Lesalų priedo Lumance[®] įtaka viščiukų broilerių kojų raumėnų juslinėms savybėms*

Savybė	Grupės				
	Kontrolinė (n=5)	I tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 0,5 kg/t) (n=5)	II tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1 kg/t) (n=5)	III tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 1,5 kg/t) (n=5)	IV tiriamoji (<i>Lumance</i> [®] 2 kg/t) (n=5)
Bendras kvapo intensyvumas	13,5 a	13,5 a	13,5 a	13,3 a	13,6 a
Viščiuko kvapas	12,8 a	11,8 a	12,8 b	11,8 a	12,7 a
Pašalinis kvapas	1,2 a	1,4 a	1,3 a	1,2 a	1,3 a
Spalvos intensyvumas	7,4 a	6,9 a	7,6 a	6,3 a	6,6 a
Kietumas	5,1 a	6,9 bc	7,1 c	6,5 bc	5,8 b
Pluoštiškumas	6,2 a	7,0 ab	8,0 b	6,6 a	6,1 a
Sultingumas	10,6 d	7,5 a	8,2 ab	9,1 bc	9,8 c
Susikramtymas	8,4 a	9,5 bc	9,8 c	8,7 ab	8,9 ab
Gurgždumas	6,8 a	6,6 a	7,3 a	6,7 a	6,8 a
Pojūtis burnoje	8,6 a	8,3 a	8,5 a	9,0 a	8,9 a
Bendras skonio intensyvumas	13,4 a	13,3 a	13,3 a	13,0 a	13,3 a
Skonio sodrumas	12,9 c	11,8 a	12,2 ab	12,0 ab	12,4 b
Viščiuko skonis	12,8 c	11,7 a	12,0 ab	12,1 ab	12,3 b
Pašalinis skonis	1,2 a	2,1 a	2,4 a	2,2 a	1,5 a
Liekamasis skonis	10,2 a	9,7 a	10,2 a	9,9 a	10,1 a
Kvapo priimtumas	13,7 b	12,6 a	13,0 ab	13,3 b	13,6 b
Skonio priimtumas	13,8 c	12,3 a	12,9 b	12,6 ab	13,3 b
Tekstūros priimtumas	13,8 a	12,3 a	12,6 a	13,4 a	13,2 a
Bendras priimtumas	13,8 b	12,3 a	12,8 a	13,1 a	13,6 a

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

Vertinant šlaunelių mėginius nustatyta (3.4.25 lentelė), kad, pridėjus į lesalus *Lumance*[®] priedo, mėsa tapo kietesnė ir mažiau sultinga ($p < 0,01$) nei kontrolinės grupės mėginiai. Tuo tarpu susikramtymui aiški priedo įtaka nenustatyta. Skonio savybės, tokios kaip sodrumas ir tipiškas virtos višties skonis, taip pat buvo juntamas silpniau tiriamųjų grupių mėginiuose. Galbūt tai susiję su mažesniu mėginio drėgmės kiekiu (sultingumas). Greičiausiai šios savybės ir lėmė, kad tiriamųjų grupių šlaunelių mėginių skonis vertintas kaip mažiau priimtinas nei kontrolinės grupės, tačiau naudojant *Lumance*[®] priedą visi mėginiai vartotojams buvo priimtini.

REZULTATŲ APTARIMAS

Kiekvienais metais didinamas ir gerinamas paukščių genetinis produktyvumo potencialas. Didžiausią įtaką paukščių sveikatingumui ir paukštienos kokybei daro lesalų kokybė. Norint pasiekti geriausių paukščių produktyvumo ir kokybės rezultatų, būtina tinkamai subalansuoti lesalų sudėtį bei jų kokybinius rodiklius (Fanatico, 2003). Tyrimais įrodyta, kad pašariniai priedai gali daryti didelį poveikį viščiukų broilerių sveikatingumui ir paukštienos kokybei, tačiau labai sunku išsiaiškinti patį geriausią ir optimaliausiai veikiančią pašarinių priedų santykį.

Organinės rūgštys naudojamos norint apsaugoti jaunos viščiukus nuo susirgimų, pagerinti maisto medžiagų absorbciją bei lesalų konversiją (Denli et al., 2003). Nedisocijuotos organinės rūgštys (nejonizuota, lipofiliška) gali prasiskverbti pro bakterijų ląstelių sienelės ir sutrikdyti normalią tam tikrų rūšių bakterijų fiziologiją. Be antimikrobinio veikimo, jos sumažina žarnų turinio pH, didina kasos sekreciją ir turi teigiamą poveikį paukščių virškinamojo trakto gleivinės morfologinei sudėčiai bei jos funkicinei veiklai (Dibner, Buttin, 2002). Žemas paukščių skrandžio pH greitina pepsinogeno vartimą į pepsiną, dėl to pagerėja baltymų, aminorūgščių ir mineralų absorbcija (Park et al., 2009; Hughebaert et al., 2011).

Organinės rūgštys pasižymi antimikrobiniu poveikiu, nes jos pasišalina per bakterijos ląstelės membraną ir tada skyla į anijonus ir protonus, taip sutrikdydamos elektronų pusiausvyrą ląstelės viduje (Philipsen, 2006; Dhawale, 2005). Organinės rūgštys turi poveikį mikrobo ląstelių membranoms arba ląstelių makromolekulėms, pažeidžia jų vientisumą, bet nesutrikdo maistingųjų medžiagų transportavimo ir energijos apykaitos, tik sukelia baktericidinį poveikį (Ricke, 2003). Disocijavusios organinės rūgštys anijonine forma kaupiasi bakterijoje, todėl sutrinka metabolizmo funkcijos, osmosinis slėgis didėja, dėl to bakterijos žūsta. Labai svarbus faktorius, veikiantis bakterijas, yra organinių rūgščių forma. Svarbu, kad bakterijas pasiektų nedisocijavusios organinės rūgštys. Disocijavusi rūgštis bakterijos veiklą slopina nuo dešimties iki dvidešimties kartų silpniau už nedisocijuotą formą (Gauthier, 2007).

Nustatyta, kad *SALMO-NIL DRY* priedas kombinuotuosiuose lesaluose vištų dedeklių svorį per visą bandymo laiką padidino 4 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

Lesalų priedas *SALMO-NIL DRY* kombinuotuosiuose lesaluose 5 proc. padidino vidutinį kiaušinio svorį ir vištų dėslumą palyginti su kontroline grupe ($p<0,05$). Mūsų tyrimų rezultatai sutampa su M. S. Rahman ir grupės mokslininkų (2008) gautais rezultatais, kurie parodo, jog organinės rūgštys

ženkliai padidino kiaušinių dėjimo intensyvumą – nuo 2,26 iki 9,84 proc. palyginti su kontroline grupe. Tačiau jų bandymo metu organinių rūgščių įtaka vidutiniams kiaušinio svoriui nustatyta nebuvo.

Šis priedas vištų dedeklių lesaluose 3 proc. sumažino lesalų sąnaudas 1 kg kiaušinių masės pagaminti tiriamojoje grupėje palyginti su kontroline grupe ($p < 0,05$). D. Yesilbag ir I. Çolpan (2006) tyrė organinių rūgščių (skruzdžių ir propiono rūgščių mišinio) poveikį vištų dedeklių produktyvumui. Gauti rezultatai parodė, kad organinių rūgščių priedas neturėjo reikšmingos įtakos lesalų suvartojimui ir lesalų sąnaudoms.

Lukšto kokybė priklauso nuo daugelio veiksnių. Lukšto tvirtumui daug įtakos turi kalcis. Jei lesaluose jo yra pakankamai daug, kiaušinio lukštas bus tvirtesnis. Tam įtakos taip pat turi ir kalcio dalelių dydis. Dideli kiaušiniai dūžta greičiau nei maži. Tai susiję su kalcio atsidedimu kiaušinio lukšte. Didelis fosforo ir chloro kiekis lesaluose taip pat turi neigiamą įtaką kiaušinio lukšto kokybei. Šie du elementai neigiamai veikia rūgščių ir šarmų balansą (pH) kraujyje. Kiaušinio lukšto tvirtumas priklauso nuo jo storio, svorio ir struktūros. Šiems parametrams didelę įtaką turi mineralinių medžiagų kiekis lesaluose (Jungueira et al., 1984; Clunies, Leeson, 1995). Kiaušinio dydį ir lukšto kokybinius rodiklius veikia paukščio amžius (Roland, 1976; Peterson, 1965). Per produkcijos laikotarpį kiaušinio svoris didėja, o kiaušinio storis ir tvirtumas – mažėja.

Per visą bandymo laikotarpį tiek kontrolinės, tiek ir tiriamosios grupių vištų kiaušinio svoris turėjo tendenciją didėti (atitinkamai 60,87 g ir 63,49 g bandymo pradžioje; 65,69 g ir 68,55 g bandymo pabaigoje), tačiau kiaušinio kokybiniai rodikliai prastėjo – mažėjo lukšto stiprumas, storis ir masė, nors nežymus jos padidėjimas nustatytas 42–50 savaičių amžiaus tarpsniu. Baltymo aukštis ir Hafo vienetas, priklausomai nuo vištų amžiaus, turėjo tendenciją mažėti. Tačiau bandymo pabaigoje trynio spalvos intensyvumas 50–54 amžiaus savaičių tarpsniu padidėjo 1 intensyvumo padala palyginti su ankstesniais periodais. M. S. Rahman su grupe mokslininkų (2008) nustatė, kad organinės rūgštys pagerino kiaušinio lukšto storį, tačiau ženkliai sumažino baltymo indeksą.

M. Hinton ir A. H. Linton (1988) teigia, kad organinės rūgštys gali paskatinti endogeninių fermentų veiklą, reguliuoti paukščių žarnyno mikroorganizmų pusiausvyrą ir teigiamai veikti gyvūnų bei paukščių sveikatingumą. Organinės rūgštys (skruzdžių, acto ir propiono) padeda geriau absorbuoti kalcį paukščių žarnyne (Kishi et al., 1999). Šios organinės rūgštys skatina kalcio ir fosforo kiekio kaupimąsi paukščio organizme (Boling et al., 2001; Griggs, Jacob, 2005). Lesalų priedo *SALMO-NIL DRY* veikiama precekalinė fosforo absorbcija tiriamosios grupės paukščių organizme pagerėjo 3,95 proc., o kalcio – 7,55 proc. palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$).

Esant žemesnei pH vertei žarnyne vyksta geresnė Ca ir P rezorbcija. Be to, analizuodami kiaušinio lukšto stiprumo rezultatų dinamiką galime pastebėti, kad dėl organinių rūgščių įtakos kiaušinio lukštas buvo stipresnis už kontrolinės grupės. Vadinas žarnyne vyko geresnė Ca ir P rezorbcija.

Kaip teigia K. Park ir kiti mokslininkai (2009), vienkamerių gyvūnų (pvz., vištų, paršelių) organinių rūgščių priedas pašaruose mažina jų virškinamojo trakto pH. Rūgštesnėje terpėje žūva daugelis patogeninių mikroorganizmų, mažėja virškinamojo trakto bakterinių infekcijų rizika, didėja antibakterinis aktyvumas ir imuninis atsakas vištų organizme. Be to, žemesnis pH skrandyje skatina pepsinogeno virstimą pepsinu, kuris gerina baltymų, aminorūgščių ir mineralinių medžiagų įsiurbimą. Mūsų tyrimų metu nustatyta, kad lesalų priedas *SALMO-NIL DRY* kombinuotuosiuose lesaluose mažino pH koncentraciją dvylikapirštėje žarnoje 0,17 punkto, klubinėje žarnoje – 0,55 punkto, aklojoje žarnoje – 0,12 punkto ir tiesiojoje žarnoje – 0,31 punkto palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$).

Storėjo žarnyno mikroflora fermentuoja vištų lesalų angliavandenius ir kaip galutiniai produktai susidaro TGRR – acto, propiono, sviesto ir valerijonų rūgštys bei išsiskiria tokios dujos kaip CO₂, CH₄ ir H₂. Nustatyta, kad TGRR vienkamerių gyvūnų virškinamajame trakte pasižymi antimikrobiniu veikimu (bakteriocidiniu ir/arba bakteriostatiniu); rūgščių ir šarmų pusiausvyros kaita žarnyne; fermentinių procesų katalizavimu virškinimo metu; žarnyno funkcionavimo kontrole (pvz.: stimuliuoja žarnyno judesius ir pagreitina medžiagų judėjimą žarnynu); kasos ir tulžies rūgščių sekrecijos aktyvacija; energijos teikimu žarnyno epitelinių ląstelių dauginimuisi, diferenciacijai ir gleivių išskyrimui (Sakata, Inagaki, 2001). Nustatėme, kad papildžius vištų dedeklių kombinuotuosius lesalus priedu *SALMO-NIL DRY*, bendras trumpųjų grandinių riebalų rūgščių kiekis tiriamosios grupės paukščių žarnyne padidėjo 11 proc. palyginti su kontroline grupe, kur vištų dedeklių lesalas nebuvo papildytas organinių rūgščių priedu ($p > 0,05$). Didelė TGRR rūgščių koncentracija mažina žarnyno pH, todėl žarnyne slopinamas tam tikrų patogeninių mikroorganizmų augimas. Acto rūgštis yra nelyginant energijos šaltinis periferiniams audiniams, o sviesto rūgštis yra ne tik energijos šaltinis storosios žarnos epitelinėms ląstelėms, bet ir vaidina svarbų vaidmenį ląstelėms dauginantis bei diferencijuojantis. Propiono rūgštis su krauju yra pernešama į kepenis kur ji dalyvauja gliukogenezės procese (Priebe et al., 2002).

Bakteriniai glikolitiniai fermentai atlieka svarbų vaidmenį nevirškinamų angliavandenių fermentacijos procese ir daro įtaką gyvūnų produktyvumui bei sveikatingumui. Fermentas alfa galaktozidazė pagerina fermentaciją maistinių alfa galaktozidų, tokių kaip rafinozė, stachiozė ir kitų oligosacharidų, esančių vištų dedeklių lesaluose; beta galaktozidazė pagerina beta

galaktozidų, esančių oligosachariduose, fermentaciją; alfa gliukozidazė pagerina krakmolo hidrolizę. Krakmolas įeina į grūdinių augalų grūdų, kurie yra pagrindinė vištų dedeklių lesalų dalis, sudėtį. Bakterinės alfa ir beta galaktozidazės išskiria daugiausia *Lactobacillus* ir *Bifidobacterium* bakterijų gentys (Lay et al., 2004).

Tą įrodo ir mūsų tyrimų rezultatai, nes nustatėme didesnę alfa ir beta galaktozidazių aktyvumą, atitinkamai 26 proc. ir 4 proc., 1 proc. didesnę žarnyno chimuso bakterijų *Lactobacilli* koncentraciją vištų dedeklių aklojoje žarnoje palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Glikolitinis fermentas beta gliukozidazė padeda hidrolizuoti nekrakmolinių polisacharidų (pvz., celiuliozės ir beta gliukanų) gliukozės monomerus, tačiau šis fermentas gali dalyvauti ir susidarant toksinėms medžiagoms (Pool-Zobel et al., 2002). Beta gliukuronidazės veikimas pripažįstamas kaip žalingas organizmui, nes iš gliukuroninės rūgšties junginių ji gali išskirti kancerogenines medžiagas (Mountzouris et al., 2007).

Pridėjus į kombinuotuosius lesalus 0,25 kg/t ir 0,5 kg/t lesalų priedo *Sanacore*[®] *En Dry*, vištų dedeklių dėslumas pagerėjo 6 proc., o vidutinis kiaušinio svoris – atitinkamai 3 proc. ir 1 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). D. Yesilbag ir I. Çolpan (2006) tyrė organinių rūgščių (skruzdžių ir propiono rūgščių mišinio) poveikį vištų dedeklių produktyvumui. Tyrimų rezultatai parodė, kad organinių rūgščių priedas darė teigiamą poveikį vištų dedeklių dėslumui 24–28 sav. ir 36–38 sav., kai į lesalus jo buvo dedama 0,5–1,5 proc.

Į kombinuotuosius lesalus įmaišius 0,25 kg/t priedo *Sanacore*[®] *En Dry*, lesalų sąnaudos 1 kg kiaušinių masės gauti buvo 1 proc. mažesnės, o dozuojant po 0,5 kg/t – tokios pat, kaip ir kontrolinės grupės ($p>0,05$). Šie rezultatai sutampa su kitų mokslininkų duomenimis, kurie nustatė, kad įterpus į vištų dedeklių kombinuotuosius lesalus įmaišius organinių rūgščių, lesalų sąnaudos 1 kg kiaušinių masės gauti yra mažesnės palyginti su kontroline grupe (Yalcin et al., 2000; Vugt, et al., 2001; Denli et al., 2003; Langhout, Sus, 2005; Soltan, 2008).

Vištų dedeklių kombinuotuosius lesalus papildžius lesalų priedu *Sanacore*[®] *En Dry*, tiriamųjų grupių kiaušinio Hafo vienetas ir baltymo aukštis sumažėjo 2–7 proc. palyginti su kontrolinės grupės, tačiau teigiami baltymo aukščio ir Hafo vieneto rezultatai pastebimi nuo 36 vištų amžiaus savaitės. Per visą tyrimo laikotarpį trynio spalvos intensyvumas dėl papildito *Sanacore*[®] *En Dry* 0,25 kg/t sumažėjo 11 proc., o įmaišius 0,5 kg/t – 5 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). D. Yesilbag ir I. Çolpan (2006), įmaišę į kombinuotuosius lesalus organinių rūgščių (skruzdžių ir propiono rūgščių mišinio), nustatė, kad vidutinis vištų dedeklių kiaušinių svoris ir kiaušinių kokybės parametrai buvo panašūs kaip kontrolinės grupės vištų

kiaušinių. Lukšto storis, kiaušinio tvirtumas, Hafo vienetas, kiaušinio morfologinė sudėtis dėl organinių rūgščių nepakito. Priešingus rezultatus gavo M. A. Soltan (2008), kuris nustatė, kad, lesalus papildžius organinėmis rūgštimis, kiaušinio lukštas pastorėjo.

Nustatėme, kad dėl lesalų priedo *Sanacore*[®] *En Dry* mažėjo palmitoleno rūgšties kiekis, tačiau patikimas skirtumas pastebėtas tik dozuojuant po 0,5 kg/t ($p < 0,05$). Įmaišius į kombinuotuosius lesalus 0,25 kg/t *Sanacore*[®] *En Dry*, oleino rūgšties kiekis vištų dedeklių kiaušinio trynyje padidėjo 1,15 proc. ($p < 0,05$), o įterpus 0,5 kg/t – 1,16 proc. ($p > 0,05$) palyginti su kontroline grupe.

Lesalų priedas *Sanacore*[®] *En Dry* vištų dedeklių lesaluose, nepriklausomai nuo jo kiekio, neturėjo įtakos šviežių ir laikytų kiaušinių baltymo ir trynio juslinėms savybėms bei priimtinumui. Instrumentiniu būdu nustatyta, kad šis preparatas neturėjo įtakos šviežių kiaušinių tekstūros savybėms, tačiau laikytų kiaušinių baltymai buvo kietesni ir stangresni nei kontrolinės grupės, o trynio savybės liko nepakitę. Mūsų tyrimai sutampa su J. H. Park ir kitų tyrėjų (2002) bei D. Yesilbag ir I. Colpan (2006) duomenimis, kurie taip pat nenustatė organinių rūgščių įtakos vidiniams kiaušinių rodikliams.

Organinės rūgštys (skruzdžių, acto ir propiono) padeda geriau absorbuoti kalcį paukščių žarnyne (Kishi et al., 1999). Šios rūgštys skatina kalcio ir fosforo kaupimąsi paukščio organizme (Boling et al., 2001; Griggs, Jacob, 2005). Nustatėme, kad, esant 0,25 kg/t ir 0,5 kg/t *Sanacore*[®] *En Dry* kombinuotajame lesale, precekalinis fosforo absorbavimas buvo atitinkamai 3 proc. ir 1 proc., o kalcio – atitinkamai 3 proc. ir 4 proc. geresnis palyginti su kontroline grupe, tačiau statistiškai reikšmingo skirtumo nenustatyta ($p > 0,05$). Šios išvados sutampa su J. J. Dibner ir P. Buttin (2002) bei I. A. Giannenas (2006) tyrimų duomenimis teigiančiais, kad organinės rūgštys pagerina makroelementų kalcio ir fosforo absorbciją.

Kombinuotuosius lesalus papildžius 0,25 kg/t ir 0,5 kg/t lesalų priedo *Sanacore*[®] *En Dry*, bendro baltymo kiekis vištų dedeklių kraujo serume padidėjo 1 proc., globulino alfa 1 – 13–17 proc., globulino alfa 2 – 1–16 proc., globulino gama – 16–32 proc. palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$). D. Yesilbag ir I. Colpan (2006), dedami į vištų dedeklių lesalus skruzdžių ir propiono rūgščių mišino 1,0 proc. ir 1,5 proc. nustatė, kad žymiai padidėjo bendro baltymo ir albuminų koncentracija paukščių kraujyje.

Organinėms rūgštims būdingas baktericidinis veikimas. Jos, įsiskverbusios pro bakterijų sienelę, bakterijos citoplazmoje sumažina pH ir taip padidina rūgštingumą ir sustabo tam tikrų molekulių (įvairių membranų komponentų, RNR, DNR, riebalų, baltymų) sintezę (Dibner, Buttin, 2002).

Dėl lesalų priedo *Sanacore*[®] *En Dry* įtakoje, dozuojuant po 0,25 kg/t, tiesiosios žarnos turinio pH vertė padidėjo 1,03 punkto, o dozuojuant po 0,5

kg/t, pH klubinėje žarnoje sumažėjo 0,99 punkto palyginti su kontroline grupe ($p < 0,05$). M. Denli ir kiti mokslininkai (2003), taip pat F. Hernández su grupe tyrėjų (2006), vištų dedeklių lesinimui naudojo propiono ir skruzdžių rūgščių mišinį, šio priedo įtakos vištų dedeklių virškinamojo trakto pH nenustatė.

Trumpųjų grandinių riebalų rūgščių koncentracija yra vienas rodiklių, darančių įtaką mikrofloros veiklai viščiukų broilerių virškinamajame trakte. Padidėjęs acto, propiono bei sviesto rūgščių kiekis sumažina žarnyno pH, o sumažėjęs pH savo ruožtu yra veiksnys, stabdantis žalingos mikrofloros augimą (Priebe et al, 2002). *Sanacore*[®] *En Dry* po 0,25 kg/t lesalų vištų dedeklių kombinuotuosiuose lesaluose sumažino acto ir propiono rūgščių kiekį viščiukų broilerių virškinamajame trakte atitinkamai 30 proc. ir 13 proc., o sviesto rūgšties padidino 58 proc. palyginti su kontroline grupe. Įmaišius šiuo lesalų priedo 0,5 kg/t, acto, propiono ir sviesto rūgščių kiekis turėjo tendenciją didėti atitinkamai 1 proc., 28 proc. ir 71 proc. palyginti su kontroline grupe.

Pasak J. J. Dibner ir P. Buttin (2002), dėl organinių rūgščių įtakos mažėja vištų dedeklių virškinamojo trakto pH vertė, mažiau susidaro amoniako ir biogeninių aminų. Amoniakas yra nuodinga medžiaga, o kai jo kiekis mažesnis, mažiau įsiurbiamas į kraują; taip gerėja paukščių sveikatingumas (Ghadban, 2002). Ištyrę amoniakinio azoto kiekį vištų dedeklių aklosios žarnos turinyje nustatė, kad *Sanacore*[®] *En Dry* didino minėtą rodiklį 5–14 proc. palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$).

Išanalizavę skirtingo lesalų priedo *Sanacore*[®] *En Dry* įtaką vištų dedeklių šlaunikaulio mineralizacijos laipsniui ir šlaunikaulio tvirtumui nustatė, kad 0,25 kg/t organinių rūgščių lesalų priedo sumažino šlaunikaulio mineralizacijos laipsnį 8 proc. palyginti su kontroline grupe ($p < 0,05$). Lesalų priedas šlaunikaulio tvirtumui įtakos neturėjo. Priešingus rezultatus gavo S. Swiatkiewicz ir kiti tyrėjai (2010) nustatę, kad organinės rūgštys vištų dedeklių kombinuotuosiuose lesaluose šlaunikaulį ir blauzdikaulį darė tvirtesnius. P. Sacakli (2006) bandymo su putpelėmis metu, kai į lesalus buvo įmaišyta nuo 2,5 g/kg skruzdžių ir pieno rūgščių, nustatė, kad pagerėjo blauzdikaulio kaulo mineralizacija.

Organinės rūgštys bakterijose sumažina toksiškų komponentų gamybą ir pakeičia žarnų sienelės morfologiją, sumažina patogenų kolonizaciją žarnų sienelėse ir taip apsaugo epitelines ląsteles bei sudaro sąlygas paukščių virškinamajame trakte vystytis teigiamai mikroflorai (Langhout, 2000). Dėl lesalų priedo *Sanacore*[®] *En Dry*, dozuojamo po 0,25 kg/t ir 0,5 kg/t, *Lactobacilli* bakterijų kiekis padidėjo atitinkamai 9 proc. ir 4 proc. palyginti su kontroline. Statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta.

Išanalizavę lesalų priedo *Lumance*[®] įtaką vištų dedeklių produktyvumui nustatėme, kad 0,5 kg/t lesalų padidino vištų dėslumą 6 proc., o lesalų konversiją sumažino 5 proc. palyginti su kontroline grupe. Dedant didesnį lesalų priedo *Lumance*[®] kiekį į kombinuotuosius lesalus, įtaka vištų produktyvumui nenustatyta. Mūsų tyrimų rezultatai sutampa su kitų mokslininkų pateiktomis išvadomis, kad, dedeklių kombinuotuosius lesalus papildžius organinėmis rūgštimis vištų dėslumas pagerėja (Sengor et al., 2007; Park et al., 2009).

Skirtingas kiekis *Lumance*[®] lesalų priedo vištų kombinuotuosiuose lesaluose neturėjo įtakos kiaušinio masei, tačiau lukštas visų tiriamųjų grupių vištų kiaušinių sustiprėjo 3–10 proc., baltymas buvo 1–9 proc. aukštesnis, o Hafo vienetas – 3–7 proc. didesnis palyginti su kontroline grupe. Panašūs rezultatai buvo gauti ir Y. C. Chen bei T. C. Chen (2004) tyrimo metu, tačiau A. H. Mahdavi ir kitų mokslininkų (2005) tyrimo metu nustatyta, kad pieno rūgščių gaminančių bakterijų priedas vištų dedeklių lesale ženklensio poveikio lukšto stiprumui ir storiui neturėjo. M. A. Soltan (2008) rezultatai taip pat nesutapo ir su D. Yesilbag ir I. Colpan (2006) tyrimo metu padaryta išvada, kad organinių rūgščių mišinio priedas vištų dedeklių lesale nepagerino kiaušinio lukšto storio ir stiprumo; tai, pasak M. A. Soltan (2008), galėjo būti dėl to, kad šie mokslininkai tyrimo metu nenaudojo sviesto rūgšties, kuri vaidina svarbesnį vaidmenį žarnyno epitelio vystymuisi, nei kitos organinės rūgštys. Pagrindinė šio autoriaus išvada buvo ta, kad organinių rūgščių 780 ppm (780 g/t) kiekis lesale padidino vištų dedeklių svorį, pagerino dėslumą ir padidino sudėtų per dieną kiaušinių masę bei kiaušinio lukšto kokybę, kai vištų amžius buvo 54–70 savaičių.

Skirtingas *Lumance*[®] lesalų priedo kiekis kombinuotuosiuose lesaluose neturėjo reikšmingos įtakos bendram virtų kiaušinių baltymo skonio ar kvapo intensyvumui, tačiau 28 dienas sandėliuotuose kiaušiniuose buvo juntamas gerokai intensyvesnis pašalinis skonis ir kvapas. Ypač reikšmingą juslinės kokybės pablogėjimą galima buvo justi vertinant kiaušinių trynius. M. Grashorn su kitais tyrėjais (2013) bandymų metu nustatė, kad juslinės savybės turėjo tendenciją gerėti, kai lesale buvo naudojamas *Lumance*[®] priedas. Tiriamosios paukščių grupės, į kurių lesalą buvo įmaišyta organinių rūgščių, kiaušiniai buvo intensyvesnio kvapo, trynio spalva vienodesnė ir patvaresnis baltymas.

Įmaišius į lesalus priedo *Lumance*[®], visų tiriamųjų grupių vištų dedeklių kraujyje padidėjo bendro baltymo, DTL-cholesterolio ir trigliceridų kiekiai, atitinkamai 0,29–0,79 mmol/l, 0,10–0,31 mmol/l, 1,53–7,23 mmol/l palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$). S. A. Abdel-Fattah ir kiti tyrėjai (2008) nustatė, kad į viščiukų broilerių kombinuotuosius lesalus įmaišius 1,5 proc. ir 3 proc. acto, citrinų ir pieno rūgščių, lesalų priedai neigiamai

veikė bendro baltymo, albuminų ir globulinų parametrus. S. F. El-Afifi su kitais mokslininkais (2001) ištyrė, kad bendro baltymo kiekis viščiukų broilerių kraujo serume ženkliai sumažėjo į paukščių lesalus įmaišius iki 0,8 proc. citrinų rūgšties. Dėl lesalų priedo *Lumance*[®] vištų dedeklių fermentų kraujyje padidėjo GGT (gama gliutamyltranspeptidazė) koncentracija 1,03 akt. vnt./l ($p>0,05$) – 8,96 akt.vnt./l ($p<0,05$), šlapimo rūgšties kiekis sumažėjo 268,5–332,4 $\mu\text{mol/l}$ palyginti su kontroline grupe ($p<0,05$). Statistiškai patikimi skirtumai nustatyti III grupėje, kurioje šlapimo rūgšties koncentracija vištų dedeklių kraujo serume sumažėjo 329,34 $\mu\text{mol/l}$ palyginti su kontroline grupe ($p<0,05$).

Įmaišius į lesalus *Lumance*[®] priedo nuo 0,5 kg/t iki 1,5 kg/t, acto rūgšties kiekis vištų dedeklių aklosios žarnos turinyje sumažėjo 10–13 proc. V grupėje, kur buvo pridėta 2 kg/t lesalų priedo, minėtas rodiklis padidėjo 5 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Skirtingas *Lumance*[®] kiekis vištų dedeklių kombinuotuosiuose lesaluose 10–16 proc. sumažino propiono rūgšties kiekį visų tiriamųjų grupių paukščių virškinamajame trakte palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Sviesto rūgšties daugiausia buvo II grupės paukščių aklosios žarnos turinyje, t. y. 5 proc. daugiau nei kontrolinės grupės. Likusių tiriamųjų grupių vištų dedeklių aklosios žarnos turinyje šios rūgšties kiekis ženkliai mažėjo – 11–39 proc. mažesnis palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).

Lesalų priedo *Lumance*[®] veikiamas sočiųjų riebalų rūgščių kiekis padidėjo visų tiriamųjų grupių šviežiuose kiaušiniuose 0,68–1,89 proc., mononesočiųjų riebalų rūgščių sumažėjo nuo 0,49 proc. iki 2,10 proc. Polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekis turėjo tendenciją kisti. Omega 3 ir omega 6 riebalų rūgščių santykis visų tiriamųjų grupių kiaušiniuose padidėjo nuo 0,08 proc. iki 0,43 proc., išskyrus IV grupę, kur šių riebalų rūgščių santykis sumažėjo 0,08 proc. palyginti su kontroline grupe. Sandėliuojant kiaušinius 28 dienas, omega 3 ir omega 6 riebalų rūgščių santykis sumažėjo 0,13–1,13 proc. palyginti su kontroline grupe.

Malondialdehido tyrimų duomenys kiaušinių trynyje rodo, kad optimaliausia *Lumance*[®] norma – 0,5 kg/t lesalų – efektyviausiai stabdė kiaušinių trynio lipidų oksidacijos procesus, kai kiaušiniai buvo sandėliuojami 28 dienas.

Papildžius kombinuotuosius lesalus 0,5 kg/t, 1,0 kg/t, ir 1,5 kg/t *Lumance*[®], viščiukų broilerių svoris padidėjo 2 proc., o įmaišius 2 kg/t *Lumance*[®], viščiukų svoris padidėjo 1 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Lesalų sąnaudos 1 kg priesvorio gauti dėl 0,5 ir 1,0 kg/t *Lumance*[®] buvo 1 proc. mažesnės, o pridėjus 1,5 kg/t ir 2 kg/t *Lumance*[®] – 4 proc. mažesnės nei kontrolinės grupės ($p>0,05$). A. M. Aghazadeh ir M. TahaYazdi (2012) atlikto tyrimo metu nustatė: kai į viščiukų broilerių kombinuotąjį

lesalą buvo įmaišyta daugiau nei 2,5 g sviesto rūgšties/kg (tik iki 21 tyrimo dienos), nepriklausomai nuo naudojamų grūdų rūšies ir formos, kontrolinės grupės broilerių svoris, lesalų konversijos koeficientas ir skerdenos išeiga buvo panašūs į tų viščiukų broilerių, kurie gavo lesalą, papildytą sviesto rūgštimi.

Nustatyta, kad *Lumance*[®] priedas lesaluose padidino sausųjų medžiagų kiekį visuose visuose viščiukų broilerių virškinamojo trakto segmentuose. Padidėjęs paukščių virškinamojo trakto klampumas slopina ne tik maisto medžiagų viršinimą, bet daro įtaką žarnyno mikrofloros sudėčiai. Dėl to gali sumažėti broilerių augimo intensyvumas bei sveikatingumas (Sarica et al., 2005). Kuo didesnė sausųjų medžiagų koncentracija atskirose virškinimo trakto dalyse, tuo paukščių ekskrementai yra sausesni, gaunamas sausesnis kraikas ir geresnis mikroklimatas (Ritz et al., 2004). Pasak W. Van Der Sluis (2002), organinių rūgščių poveikis lesalo maistinių medžiagų viršinimui buvo susijęs su lėtesniu pašaro tranzitu virškinamuoju traktu, geresniu maisto medžiagų absorbavimu ir mažesniu drėgmės kaupimusi ekskrementuose.

Skirtingas lesalų priedo *Lumance*[®] kiekis neturėjo įtakos viščiukų broilerių atskirų virškinamojo trakto dalių turinio pH. Nuo pH priklauso mikroorganizmų populiacijos dinamika skirtingose paukščių virškinamojo trakto dalyse. Dažniausiai patogeninės bakterijos pradeda daugintis paukščių virškinamajame trakte, kai plonosiose ir aklosiose žarnose pH viršija 5,8–6,0, o storosiose – 6,2 (García et al., 2007; Paul et al., 2007; Mikulski et al., 2008). Mikrofloros pokyčiai aklojoje žarnoje atsiranda vėlesniame amžiuje, kai paukščiai yra veikiami aplinkos bakterijų. Aklojoje žarnoje yra daugiausia rūgščių gaminančių bakterijų, todėl aklojoje žarnoje pH su amžiumi mažėja (Cuche, Malbert, 1998). Organinės rūgštys skatina endogeninių fermentų gamybą, reguliuoja žarnyno mikroorganizmų pusiausvyrą ir padeda išlaikyti gyvūno sveikatą (Dhawale, 2005). Organinės rūgštys turi ir kitų savybių, pavyzdžiui, sumažina pH, dėl to gerėja baltymų viršinamumas (Gauthier, 2002). Organinės rūgštys daugiausia veikia paukščių žarnyno mikroflorą ir mažina virškinamojo trakto pH, kuris savo ruožtu slopina patogeninių bakterijų augimą (Hernández et al., 2006; Lippens et al., 2006).

Dėl lesalų priedo *Lumance*[®] įtakos viščiukų žarnyno ilgis ir svoris turėjo tendenciją didėti, išskyrus 1 ir 2 kg/t priedo kiekius. Širdies svoris padidėjo nuo 2 iki 17 proc., kepenų – nuo 7 iki 56 proc., kasos – nuo 5 iki 36 proc., raumeninio skilvio – nuo 4 iki 7 proc., o liaukinio skilvio – nuo 5 iki 31 proc. A. M. Aghazadeh ir M. TahaYazdi (2012) atlikto tyrimo metu, kai į viščiukų broilerių kombinuotąjį lesalą buvo įmaišyta daugiau nei 2,5 g sviesto rūgšties/kg (tik iki 21 tyrimo dienos), santykinis kepenų ir žarnyno svoris bei žarnynas buvo ilgesnis tų broilerių, kuriems į lesalą buvo pridėtas

sviesto rūgšties priedo. Panašius rezultatus gavo ir S. H. Adil su kitais mokslininkais (2011), kurie nustatė, kad 2 proc. ir 3 proc. organinių rūgščių kombinuotuosiuose lesaluose teigiamai veikė viščiukų broilerių žarnyno ilgį ir svorį.

Lumance[®] priedas lesaluose turėjo įtakos viščiukų broilerių kraujo rodikliams. Mažiausias cholesterolio kiekis, kepenų fermentų aktyvumas nustatytas, kai į lesalus buvo įmaišyta 1,5 kg/t lesalų *Lumance*[®]; mažiausiai gliukozės – įmaišius 2 kg/t priedo, o CRB – papildžius 0,5 kg/t lesalų *Lumance*[®] priedo ($p>0,05$). F. Hernandez ir kiti tyrėjai (2006) priėjo prie išvados, kad organinės rūgštys kombinuotuosiuose lesaluose neturėjo įtakos viščiukų broilerių kraujo rodikliams.

Buvo atlikta keletas tyrimų, norint išsiaiškinti organinių rūgščių įtaką viščiukų broilerių virškinamojo trakto histologijai (Sayrafi et al., 2011). Organinės rūgštys lesaluose padidino viščiukų broilerių žarnų gaurelių ilgį (Gunal et al., 2006; Samik et al., 2007b), o antibiotikai sumažino gaurelių aukštį (Oliveira et al., 2008; Abudabos et al., 2014). Mūsų tyrimų atveju, atliekant histopatologinį dvylikapirštės, klubinės ir aklosios žarnos histopatologinį tyrimą, ryškių patologinių anatominių pokyčių nenustatyta. Vertinant 25 dienų broilerių dvylikapirštės, klubinės ir aklosios žarnos morfometrinis rodiklius, ryškių skirtumų tarp kontrolinės ir tiriamųjų grupių nenustatyta. Tuo tarpu 35 dienų tiriamųjų grupių viščiukų, kurių lesalas papildytas *Lumance*[®], pastebima dvylikapirštės, klubinės ir aklosios gleivinės rodiklių didėjimo tendencija.

V. Garcia su kitais mokslininkais nustatė (2007), kad viščiukų broilerių kombinuotuosius lesalus papildžius 0,5 proc. ir 1,0 proc. skruzdžių rūgštimi, padidėjo gaurelių ilgis palyginti su tos grupės viščiukais, kurių lesalas nebuvo papildytas skruzdžių rūgštimi. S. H. Adil (2011) su kolegomis ištyrė, kad kombinuotojo lesalo papildymas organinėmis rūgštimis (2 proc. ir 3 proc. sviesto rūgšties, fumaro arba pieno rūgšties) padidino dvylikapirštės žarnos gaurelių aukštį, bet poveikio klubinės žarnos morfologijai nedarė.

Prieštaringus rezultatus gavo S. L. Vieira su kolegomis (2008), kurie ištyrė, kad organinės rūgštys (pieno, acto, sviesto) neturėjo įtakos 7, 14, 21 ar 42 dienų viščiukų broilerių dvylikapirštės ir tuščiosios žarnos gaurelių aukščiui ar kriptų gyliui. Tiek 25 dienų, tiek 35 dienų broilerių kepenyse ryškių skirtumų tarp kontrolinės grupės ir tiriamųjų grupių nenustatyta. Didesnėje dalyje kepenų mėginių pastebėta nedidelė uždegiminių ląstelių infiltracija, kurios priežastimi galėtų būti infekcinių ligų sukėlėjai.

0,5 kg/t ir 2 kg/t *Lumance*[®] lesalų priedo, skerdenos išeigą padidino atitinkamai 1 proc. ir 2 proc. 1,5 kg/t *Lumance*[®] viščiukų broilerių kombinuotuosiuose lesaluose skerdenos išeigą sumažino 3 proc. palyginti su kontroline grupe ($p<0,05$). S. Lesson ir kiti tyrėjai (2005) nustatė, kad paukščių

lesaluose 0,4 proc. sviesto rūgšties padidino viščiukų broilerių skerdenos svorį ir krūtinėlės raumenų išeigą.

1,0 kg/t *Lumance*[®] lesalų priedo lesaluose blauzdikaulį sutvirtino 19 proc. Įmaišius 0,5 kg/t ir 2 kg/t *Lumance*[®], šis rodiklis didėjo atitinkamai 8 proc. ir 4 proc., o 1,5 kg/t *Lumance*[®] – sumažėjo 20 proc. palyginti su kontroline grupe ($p < 0,05$). K. M. S. Islam ir kitų mokslininkų (2012) tyrimai rodo, kad paukščių, kurie buvo lesinami lesalais su citrinos rūgšties priedu, priklausomai nuo įmaišyto kiekio (nuo 0,25 proc. iki 1,25 proc.), pagerėjo makroelementų virškinamumas, padidėjo pelenų kiekis, kaulų stiprumas bei mineralizacijos laipsnis.

Dėl skirtingo lesalų priedo *Lumance*[®] kiekio kombinuotuosiuose lesaluose malondialdehido kiekis viščiukų broilerių kepenyse ir krūtinės raumenyse turėjo tendenciją mažėti tiek po 24 val., tiek ir po 3 mėn. sandėliavimo. O. Cengiz ir kiti tyrėjai (2012) nustatė, kad viščiukams broileriams, lesintiems lesalais su organinių rūgščių priedu, 10 augimo dieną krūtinės raumenyse buvo sumažėjusi malondialdehido koncentracija.

Nustatyta, kad naudojant nuo 0,5 kg/t iki 2,0 kg/t *Lumance*[®] priedo, žalia mėsa buvo minkštesnė, t. y. ji geriau sulaukė drėgmę nei kontrolinės grupės, tačiau virimo nuostoliai buvo didesni nei kontrolinės grupės. Tas lėmė, kad šlaunelių mėginiai buvo kietesni, mažiau sultingi, kartu silpniau buvo išreikštas skonio sodrumas ir būdingas virtos vištienos skonis.

IŠVADOS

1. Vištų lesaluose naudojant lesalų *SALMO-NIL DRY*, *Sanacore*[®] *En Dry*, *Lumance*[®] priedus, dedeklių dėslumas pagerėjo atitinkamai 5 proc. ($p < 0,05$) ir 6 proc. ($p > 0,05$), o lesalų konversija pagerėjo atitinkamai 3 proc., 1 proc. ir 5 proc. ($p > 0,05$) palyginti su kontrolinėmis grupėmis. Vištų išsaugojimui minėti lesalų priedai esminės įtakos neturėjo.
2. Kiaušinių kokybiniai rodikliai kito priklausomai nuo priedų kiekio lesaluose. Lesalų priedas *SALMO-NIL DRY* kiaušinių svorį padidino 4 proc. ($p > 0,05$), *Sanacore*[®] *En Dry* – 1–5 proc. ($p < 0,05$), o *Lumance*[®] sumažino 2–6 proc. ($p < 0,05$); lukšto tvirtumas naudojant minėtus lesalų priedus padidėjo 9–10 proc. ($p > 0,05$), o Hafo vnt. – 7–13 proc. ($p > 0,05$) palyginti su kontrolinėmis grupėmis.
3. Didžiausias lipidų oksidacijos laipsnio TBARS pokytis po 24 val. vištų dedeklių kiaušinių trynyje nustatytas dėl 1,0 kg/t *Lumance*[®] priedo – 1,13 karto daugiau palyginti su kontroline grupe ($p > 0,05$). Sandėliuojant kiaušinius 28 dienas, TBARS sumažėjo 0,91 karto ($p < 0,05$), kai lesalų priedo *Lumance*[®] buvo 0,5 kg/t, o įterpus 1,5 kg/t lesalų, padidėjo 1,11 karto ($p < 0,05$) palyginti su kontroline grupe.
4. Veikiant *Lumance*[®], visų tiriamųjų grupių vištų dedeklių kraujyje padaugėjo bendro baltymo – 0,29–0,79 mmol/l, DTL-cholesterolio – 0,10–0,31 mmol/l, trigliceridų – 1,53–7,23 mmol/l, GGT – 1,03 akt. vnt./l ($p > 0,05$) – 8,96 akt.vnt./l ($p < 0,05$), GOT – 16,01–33,58 akt. vnt./l, šarminės fosfotazės – 12,34–111,0 akt. vnt./l. Šlapimo rūgšties sumažėjo 268,5–332,4 μ mol/l palyginti su kontroline grupe.
5. Vištų dedeklių aklosios žarnos turinio trumpųjų grandinių riebalų rūgščių kiekis kito priklausomai nuo lesalų priedo ir skirtingo jų kiekio. Dėl priedo *Sanacore*[®] *En Dry* sviesto rūgšties kiekis padidėjo 58–71 proc., lesalų priedas *SALMO-NIL DRY* acto rūgšties kiekį padidino 13 proc. ($p > 0,05$), propiono rūgšties – 22 proc. ($p < 0,05$). Skirtingas lesalų priedo *Lumance*[®] kiekis acto rūgšties koncentraciją vištų dedeklių aklojoje žarnoje sumažino 10–13 proc., propiono rūgšties – 10–16 proc., sviesto rūgšties – 11–39 proc. palyginti su kontrolinėmis grupėmis ($p > 0,05$).
6. *SALMO-NIL DRY* veikiamas alfa gliukozidazės aktyvumas vištų dedeklių aklosios žarnos turinyje padidėjo 14 proc., alfa galaktozidazės – 26 proc., gama gliukozidazės aktyvumas sumažėjo 16 proc., gama gliukuridazės – 30 proc. palyginti su kontroline grupe ($p < 0,05$).

7. Lesalus papildžius 0,5 kg/t, 1,0 kg/t ir 1,5 kg/t *Lumance*[®] lesalų priedo, viščiukų broilerių kūno svoris buvo 2 proc., o papildžius 2 kg/t – 1 proc. didesnis palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). Lesalų sąnaudos 1 kg priesvorio gauti, įterpus skirtingą *Lumance*[®] priedo kiekį sumažėjo 1–4 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$). 0,5–1,5 kg/t lesalų priedo *Lumance*[®] viščiukų broilerių išsaugojimą gerino 1–2 proc. ($p>0,05$).
8. Atliekant histopatologinę dvylikapirštės, klubinės ir aklosios žarnos tyrimą, ryškių pataloginių anatominių pokyčių nenustatyta. 35 viščiukų broilerių amžiaus dieną dėl organinių rūgščių poveikio visų tiriamųjų grupių gaureliai buvo 3–5 proc. aukštesni, o kriptos – 26–44 proc. gilesnės nei kontrolinės grupės paukščių. 35-ą amžiaus dieną klubinės žarnos gaurelių aukštis tų grupių viščiukų, kurie gavo nuo 1,0 kg/t iki 2,0 kg/t *Lumance*[®] priedo, padidėjo 19–61 proc., o įterpus 0,5 kg/t lesalų priedo, minėtas rodiklis sumažėjo 9 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).
9. Tiek 25 dienų, tiek 35 dienų broilerių kepenyse ryškių skirtumų tarp kontrolinės grupės ir tiriamųjų grupių nenustatyta. Didesnėje dalyje visų grupių kepenų mėginių vyko nežymi uždegiminių ląstelių infiltracija, kurios priežastimi galėtų būti infekcinių ligų sukėlėjai. Keliuose mėginiuose pastebėta neryški hepatocitų lipidozė ir pavienės kepenų mikronekrozės.
10. Kombinuotuosius lesalus papildžius 1,0 kg/t lesalų priedo *Lumance*[®] viščiukų blauzdikaulis sutvirkėjo 19 proc., įterpus 0,5 kg/t ir 2 kg/t *Lumance*[®] – atitinkamai 8 proc. ir 4 proc., o 1,5 kg/t priedo analizuojamą rodiklį sumažino 20 proc. palyginti su kontroline grupe ($p<0,05$).
11. Dėl skirtingo *Lumance*[®] priedo kiekio lesaluose malondialdehidai viščiukų broilerių krūtinės raumenyse turėjo tendenciją mažėti: po 24 val. sandėliavimo – 3–22 proc., po 3 mėn. sandėliavimo – 14–22 proc. palyginti su kontroline grupe ($p>0,05$).
12. Nustatyta, kad į kombinuotuosius lesalus įmaišius nuo 0,5 kg/t iki 2,0 kg/t *Lumance*[®] priedo, žalia mėsa tapo minkštesnė, t. y. geriau sulaikė drėgmę nei kontrolinės grupės paukštiena, tačiau tiriamųjų grupių mėsos virimo nuostoliai buvo didesni nei kontrolinės grupės.

REKOMENDACIJOS

Norint padidinti vištų dedeklių produktyvumą ir kiaušinių gamybos efektyvumą, lesalus tikslinga papildyti organinių rūgščių preparatais *SALMO-NIL DRY* – 2 kg/t lesalų, *Sanacore® En Dry* – 0,25 kg/t lesalų, o *Lumance®* – 0,5 kg/t lesalų.

Didinant viščiukų broilerių produktyvumą, optimizuojant lesalų konversiją bei išsaugojimą, lesalus rekomenduojama papildyti organinių rūgščių priedu *Lumance®* – 1,5 kg/t lesalų.

LITERATŪRA

1. Abdel-Fattah S. A., Ei-Sanhour Y. M., Ei-Mednay H. N. M., Abdul-Azeem F. Thyroid activity of broiler chicks fed supplemental organic acids. *Int. J. Poultry Sci.* 2008. Vol. 7. P. 215–222.
2. Abudabos A.M., Al-Mufarrej S.I., Alyemni A.H., Yehia H.M., Garelnabi A.R., Alotybi M.N. Effect of using organic acids to substitute antimicrobial growth promoters on broiler chickens performance. *J. Food Agric. and Environ.* 2014. Vol. 12. P. 447–451.
3. Adams C. A. Nutricines in poultry production: focus on bioactive feed ingredients. *Nutrition Abstracts and Reviews.* 2004. Vol. 74 (6). P. 1–12.
4. Adil S., Banday T., Bhat G. A., Mir M. S., Rehman M. Effect of Dietary Supplementation of Organic Acids on Performance, Intestinal Histomorphology, and Serum Biochemistry of Broiler Chicken. *Veterinary Medicine International.* 2010. P. 1–7.
5. Adil S., Banday T., Ahmad Bhat G., Salahuddin M., Raquib M., Shanaz S. Response of broiler chicken to dietary supplementation of organic acids. *Journal of Central European Agriculture.* 2011. Vol. 12 (3). P. 498–508.
6. Afsharmanesh M., Pourreza J. Effect of calcium, citric acid, ascorbic acid, vitamin D3 on the efficacy of microbial phytase in broiler starters fed wheat – based diets on performance, bone mineralization and ileal digestibility. *International Journal of Poultry Science.* 2005. 4 (6). P. 418–424.
7. Aghazadeh A. M., Taha Yazdi M. Effect of butyric acid supplementation and whole wheat inclusion on the performance and carcass traits of broilers. *South African Journal of Animal Science.* 2012. Vol. 42 (3). P. 241–248.
8. Al-Kassi G., Mohssen M. A. Comparative Study Between Single Organic Acid Effect and Synergistic Organic Acid Effect on Broiler Performance. *Pakistan Journal of Nutrition.* 2009. Vol. 8 (6). P. 896–899.
9. Alp M., Kocabagli N., Kahraman R. Effects of dietary supplementation with organic acids and zinc bacitracin on ileal microflora, pH and performance in broilers. *Journal of Veterinary and Animal Science.* 1999. Vol. 23. P. 451–455.
10. Antongiovanni M., Buccioni A., Petacchi F., Leeson S., Minieri S., Martini A., Cecchi R. Butyric acid glycerides in the diet of broiler chickens: effects on gut histology and carcass composition. *Ital. J. Anim. Sci.* 2007. Vol. 6. P. 19–25.
11. Ao T., Cantor A. H., Pesatore A. J. Effect of enzyme supplementation and acidification of diets on nutrient digestibility and growth performance of broiler chicks. *Poultry Science.* 2009. Vol. 88. P. 111–117.
12. Attia Y. A., Ellakany H. F., Abd El-Hamid A. E., Bovera F., Ghazaly S. A. Control of Salmonella enteritidis infection in male layer chickens by acetic acid and/or prebiotics, probiotics and antibiotics. *Archiv Für Geflügelkunde.* 2012. Vol. 76 (4). P. 239–245.
13. Best P. Acidifiers receive a show up date. *Feed Int.* 2004. 25 (2). P. 6–8.
14. Boling S. D., Snow J. L., Parsons C. M., Baker D. H. The effect of citric acid on calcium and phosphorus requirements of chicks fed corn-soybean meal diets. *Poultry Science.* 2001. Vol. 80 (6). P. 783–788.
15. Boling S. D., Webel D. M., Mavromichalis I., Parsons C. M., Baker D. H. The effects of citric acid on phytate phosphorus utilization in young chicks and pigs. *J. Anim. Sci.* 2000. Vol. 78 (3). P. 682–689.

16. Bozkurt M., Kucukyilmaz K., Catli A.U., Cinar M. The effect of single or combined dietary supplementation of prebiotics, organic acid and probiotics on performance and slaughter characteristics of broilers. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 2009. Vol. 39. P. 197–205.
17. Brenes A., Viveros A., Arijia I., Conteno C., Pizarro M., Bravo C. The effect of citric acid and microbial phytase on mineral utilization in broiler chicks. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2003. Vol. 110 (1–4). P. 201–219.
18. Broz J., Oldale P., Perrin – Voltz A. H., Rychen G., Schulze J., Simoes Nunes C. Effect of supplemental phytase on performance and phosphorus utilization in broiler chickens fed a low phosphorus diet without addition of inorganic phosphates. *British Poultry Science.* 1994. Vol. 35 (2). P. 273–280.
19. Brzóska F., Śliwiński B., Michalik – Rutkowska O. Effect of dietary acidifier on growth, mortality, post – slaughter parameters and meat composition of broiler chickens. *Ann. Anim. Sci.* 2013. Vol. 13 (1). P. 85–96.
20. Brul S., Coote P. Preservative agents in foods, mode of action and microbial resistance mechanisms. *Intl. J. Food Microbiology.* 1999. Vol. 50. P. 1–17.
21. Cabine N., Engberg R. M., Jensen B. B. An overview of the effect of organic acids on gut flora and gut health. Danish Institute of Agricultural Science, Research Centre Foulum, Denmark. 2004.
22. Cengiz O., Koksall B. H., Tatli O., Sevim O., Avci H., Epikmen T., Beyaz D., Buyukyoruk S., Boyacioglu M., Uner A., Onol A. G. Influence of dietary organic acid blend supplementation and interaction with delayed feed access after hatch on broiler growth performance and intestinal health. *Vet. Med.* 2012. Vol. 57. P. 515–528.
23. Chaveerach P., Keuzenkamp D. A., Lipman J. A., Knapen F. V. Effect of organic acids in drinking water for young broilers on campylobacter infection, volatile fatty acid production, gut microflora and histological cell changes. *Poult. Sci.* 2004. Vol. 83 (3). P. 330–334.
24. Chen Y. C., Chen T. C. Mineral utilization in layers as influenced by dietary oligofructose and inulin. *International Journal of Poultry Science.* 2004. Vol. 3. P. 442–445.
25. Chowdhury R., Islam K. M. S., Khan M. J., Karim M. R., Haque M. N., Khatun M., Pesti G. M. Effect of citric acid, avilamycin, and their combination on the performance, tibia ash, and immune status of broilers. *Poult. Sci.* 2009. Vol. 88 (8). P. 1616–1622.
26. Close B., Banister K., Baumans Bernoth E. M., Bromage N., Bunyan J., Erhardt W., Flecknell P., Gregory N., Hackbarth H., Morton D., Warwick C. In: *Lab animals.* 1997. Vol. 31 (2). P. 1–32.
27. Clunies M., Leeson S. Effect of dietary calcium level on plasma proteins and calcium flux occurring during a 24 h ovulatory cycle. *Animal Science.* 1995. Vol. 75 (3). P. 439–444.
28. Cuhe G., Malbert C. H. Ileal short-chain fatty acids inhibit transpyloric flow in pigs. *Scand. J. Gastroenterol.* 1999. Vol. 34. P. 149–155.
29. Dhawale A. Better eggshell quality with a gut acidifier. *Poult. Int.* 2005. Vol. 44 (4). P. 18–21.
30. Denli M., Okan F., Çelik K. Effect of dietary probiotic, organic acid and antibiotic supplementation to diets on broiler performance and carcass yield. *Pakistan Journal of Nutrition.* 2003. Vol. 2 (2). P. 89–91.
31. Dibner J. Organic acids: Can they replace antibiotic growth promoters? *Feed Int.* 2004. Vol. 25 (12). P. 14–16.

32. Dibner J. J., Buttin P. Use of organic acids as a model to study the impact of gut microflora on nutrition and metabolism. *J. Appl. Poult. Res.* 2002. Vol. 11. P. 453–463.
33. Djouzi Z., Andneux C. Compared effects of three oligosaccharides on metabolism of intestinal microflora in rats inoculated with a human faecal flora. *Br J Nutr.* 1997. Vol. 78. P. 313–324.
34. Draper H. H., Hadley M. Malondialdehyde determination as index of lipid peroxidation. *Methods in Enzymology.* 1990. Vol. 186. P. 421–430.
35. EFSA. Scientific Opinion on the safety and efficacy of propionic acid, sodium propionate, calcium propionate and ammonium propionate for all animal species. *EFSA Journal.* 2014. Vol. 9 (12). P. 2446.
36. El-Affif S. F., EL-Medney N. M., Attia M. Effect of citric acid supplementation in broiler diets on performance and intestinal microflora. *Egypt. Poultry Sci. J.* 2001. Vol. 21. P. 491–505.
37. ES Direktyva 2007/43 EB „Nustatanti būtiniausias broilerių apsaugos taisykles“.
38. Fanatico A. Feeding Chickens for best health and performance. 2003.
39. Fernández M., Ordóñez J. A., Cambero I., Santos C., Pin C., De la Hoz L. Fatty acid compositions of selected varieties of Spanish dry ham related to their nutritional implications. *Food Chemistry.* 2007. Vol. 101. P. 107–112.
40. Folch J., Less M., Sloane-Stanley G. H. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry.* 1957. Vol. 226. P. 497–509.
41. Freitag M. Organic acids and salts promote performance and health in animal husbandry. *Acidifiers in Animal Nutrition.* Nottingham University Press, UK. 2007. P. 1–11.
42. Fronte B., Bayram I., Akkaya A. B., Rossi G., Bagliacca M. Effect of corn particlesize and inclusion of organicacid in the diet on growthperformance andgastrointestinal structurein young chicks, Dipartimento di Scienze Veterinarie,Università di Pisa, Italy. 2013. P. 567–569.
43. Hu Z., Guo Y. Effects of dietary sodium butyrate supplementation on the intestinal morphological structure, absorptive function and gut flora in chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2007. Vol. 132. P. 240–249.
44. Gama N. M. S. Q., Olivera M. B. C., Santin E., Berchieri J. Supplementation with organic acids in diets of laying hens. *Ciencia Rur. Santa Maria.* 2000. Vol. 30. P. 499–502.
45. Garcia R. G., Ariki J., Moraes V. M. Isolated or combined action of organic acids and growth promoter in broilers rations. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola.* 2000. Vol. 2. P. 149–154.
46. García V., Catalá – Gregori P., Hernández F., Megias M.D., Madrid J. Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology, and meat yield of broilers. *J. Appl. Poult. Res.* 2007. Vol. 16 (4). P. 555–562.
47. Gauthier R. Intestinal health, the key to productivity (The case of organic acids) XXVII Convencion ANECA-WPDSA Puerto Vallarta, Jal. Mexico. 30 April. 2002.
48. Gauthier R. Organic acids and essential oils, a realistic alternative to antibiotic growth promoters in poultry. In: I Forum Internacional de Aviculture, August 17 – 19, Foz do Iguacu, PR, Brasil. 2005. P. 148–157.

49. Gauthier R. Organic Acids and Essential Oils, Let's Not be Chicken with Antibiotic Growth Promoter Free Poultry! Jefe Nutrition Inc. Canada. Poultry Service Industry Workshop October 2nd – 4th. 2007. P. 11–26.
50. Ghadban G. S. Probiotics in broiler production – a review. *Archiv fur Geflugelkunde*. 2002. Vol. 66 (2). P. 49–58.
51. Ghazalah A. A., Atta A. M., Elkloub K., Moustafa M. E., Shata F. H. Effect of dietary supplementation of organic acids on performance, nutrient digestibility and health of broiler chicks. *International Journal of Poultry Science*. 2011. Vol. 10 (3). P. 176–184.
52. Giannenas I. A. Organic acids in pig and poultry nutrition. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*. 2006. Vol. 57 (1). P. 51–62.
53. Griggs J. P., Jacob J. P. Alternatives to Antibiotics for Organic Poultry Production. *J. Appl. Poult. Res*. 2005. Vol. 14 (4). P. 750–756.
54. Grashorn M., Gruzaukas R., Dauksiene A., Raceviciute-Stupeliene A., Jarule V., Mieželiene A., Alencikiene G., Slausgalvis V. Influence of dietary organic acids on quality and sensory attributes of chicken eggs. *Arch.Geflügelk*. 2013. Vol. 77 (1). P. 29–34.
55. Gružaukas R., Šašytė V., Racevičiūtė-Stupelienė A. Visaverčių kombinuotųjų lesalų receptūrų sudarymas paukščiams. Kaunas, LVA. 2005. P. 25.
56. Guide for the dissection of Poultry Carcasses chicken, duck turkey. INRA 2000.
57. Gunal M., Yayli G., Kaya O., Karahan N., Sulak O. The effects of antibiotic growth promoter, probiotic or organic acid supplementation on performance, intestinal microflora and tissue of broilers. *Int. J. Poult. Sci*. 2006. Vol. 5. P. 49–155.
58. Hassan H. M. A., Mohamed M. A., Amani W. Y., Eman R. H. Effect of using organic acids to substitute antibiotic growth promoters on performance and intestinal microflora of broilers. *Asian-Aust. J. Anim. Sci*. 2010. Vol. 23. P. 1348–1353.
59. Hernández F., García F., Madrid J., Orego J., Catalá P., Megías M. D. Effect of formic acid on performance, digestibility, intestinal histomorphology and plasma metabolite levels of broiler chickens. *British Poultry Science*. 2006. Vol. 47. P. 50–56.
60. Hinton M., Linton A. H. Control of salmonella infections in broiler chickens by the acids treatment of their feed. *Vet. Rec*. 1988. Vol. 123 (16). P. 416–421.
61. Huyghebaert G. Effects of dietary calcium, phosphorus, Ca/P-ratio and phytase on zootechnical performances and mineralisation in broiler chicks. *Arch. Geflügelk*. 1996. Vol. 61 (2). P. 53–61.
62. Huyghebaert G., Ducatelle R., Van Immerseel F. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *The Veterinary Journal*. 2011. Vol. 187. P. 182–188.
63. Isabel B., Santos Y. Effects of dietary organic acids and essential oils on growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*. 2009. Vol. 18. P. 472–476.
64. Islam K. M. S., Schaeublin H., Wenk C., Wanner M., Liesegang A. Effect of dietary citric acid on the performance and mineral metabolism of broiler. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2012. Vol. 96 (5). P. 808–817.
65. Yalcin S., Yalcin S., Sehu A., Sarifakiogullari K. Yumurta tavugu rasyonlarında laktik asit kullaniminin bazi yumurta kalite ozelliklerine etkisi. National Animal Nutrition, Congress, Isparta, Turkey. (Cited in Yesilbag and Colpan, 2006). 2000. pp: 600–604.
66. Yang Y., Iji P. A., Choct M. Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: a review of the role of six kinds of alternatives to in – feed antibiotics. *World's Poult. Sci. J*. 2009. Vol. 65 (1). P. 97–114.

67. Yesilbag D., Colpan I. Effects of organic acid supplemented diets on growth performance, egg production and quality and on serum parameters in laying hens. *Revue de Medicine Veterinaire*. 2006. Vol. 157. P. 280–284.
68. Jungbauer L., Purser K. W., Wendler K. R. Effect of a phytogenic feed additive on performance, protein digestibility and nitrogen balance in broilers. Delacon, Steyregg, Austria, Nutriquest, Mason City, IA. 2012.
69. Junqueira O. M., Costa P. T., Miles R. D., Harms R. H. Interrelationship between sodium chloride, sodium bicarbonate, calcium and phosphorus in laying hen diets. *Poultry Science*. 1984. Vol. 63 (1). P. 123–130.
70. Juśkiewicz J., Zduńczyk Z., Wróblewska M., Oszmiański J., Hernandez T. The response of rats to feeding with diets containing grapefruit flavonoid extract. *Food Res Int*. 2002. Vol. 35. P. 201–205.
71. Kirchgessner M., Roth M. X. Ergotrope Efecte durch organische Suareni n der Ferkelaufzucht uns Schweinemast. *Ubersichten zur Tierernahrung*. 1998. Vol. 16. P. 93–108.
72. Kishi M., Fukaya M., Tsukamoto Y., Nagasawa T., Takehana K., Mishizawa N. Enhancing effects of dietary vinegar on the intestinal absorption of calcium and phosphorus in ovariectomized rats. *Biosci. Biotechnol. Biochem*. 1999. Vol. 63 (5). P. 905–910.
73. Klandorf H., Igbal M., Probert L. L., Kenney P. B. Age-related changes in tissue pentosidine and chear-forse: effect of diet restriction and aminoguanidine//10th European Poultry Conference/Abstracts. Jerusalem, Israel, June 21-26. 1998. P. 111.
74. Kral M., Angelovičová M., Mrázová L., Tkáčová J., Kliment M. Probiotic and acetic acid effect on broiler chickens performance. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2011. Vol. 44. P. 62–64.
75. Kouba M. Quality of organic animal products. *Lives Prod Sci*. 2003. Vol. 80. P. 33–40.
76. Kuroda K., Caputo G. A., DeGrado W. F. The role of hydrophobicity in the antimicrobial and hemolytic activities of polymethacrylate derivatives. *Chemistry European Journal*. 2009. Vol. 15. P. 1123–1133.
77. Lay C., Sutren M., Lepercq P., Juste C., Rigottier-Gois L., Lhoste E., Lemee R., Le Ruyet P., Dore J., Andrieux C. Influence of Camembert consumption on the composition and metabolism of intestinal microbiota: A study in human microbiota-associated rats. *British Journal of Nutrition*. 2004. Vol. 92. P. 429–438.
78. Lambert R. J., Stratford M. Weak acid preservatives: Modeling microbial inhibition and response. *Journal of Applied Microbiology*. 1999. Vol. 86. P. 157–164.
79. Langhout P. New additives for broiler chickens. *Feed Mix*. 2000. P. 24–27.
80. Langhout P., Sus. T. Volatile fatty acids improve performance and quality. *International Poultry Production*. 2005. Vol. 13 (3). P. 17.
81. Lentle R. G., Stafford K. J., Poter M. A., Springett B. P., Haslett S. Factors affecting the volume and macrostructure of gastrointestinal compartments in the tammar wallaby (*Macropus eugenii* Desmarest). *Aust. J. Zool*. 1998. Vol. 46. P. 529–545.
82. Leeson S., Namkung H., Antongiovanni M., Lee E. H. Effect of Butyric Acid on the Performance and Carcass Yield of Broiler Chickens. *Poult. Sci*. 2005. Vol. 84 (9). P. 1418–1422.
83. Lietuvos Respublikos gyvūnų globos, laikymo ir naudojimo įstatymas Nr. 8-500. Valstybės žinios. 1997. Nr. 108.

84. Lietuvos Respublikos valstybinės maisto ir veterinarijos tarnybos įsakymas „Dėl gyvūnų, skirtų eksperimentiniams ir kitiems mokslo tyrimams, laikymo, priežiūros ir naudojimo reikalavimų patvirtinimo“. Valstybės žinios. 2009. Nr. 8-287.
85. Lippens M., Huyghebaert G., Scicutella N. The efficacy of microencapsulated, gastro-resistant blends of essential oils and/or organic acids in broiler diets. Proceedings of XII European Poultry Conference (Verona-Italy). 2006. P. 359.
86. Lyon B. G., Smith D. P., Lyon C. E., Savage E. M. Effects of diet and feed withdrawal on the sensory descriptive and instrumental profiles of broiler breast fillets. Poultry Sci. 2004. Vol. 83 (2). P. 275–281.
87. Loddi M. M., Moraes V. M., Nakaghi L. S. O., Tucci F. M., Hannas M. I., Ariki J. A. Mannan oligosaccharide and organic acids on performance and intestinal morphometric characteristics of broiler chickens. In: Proceeding of the 20th Annual Symposium. 2004. Suppl.1, 45.
88. Lückstädt C. Acid – phytobiotic blends. A sustainable alternative for feed safety, animal health and natural growth promotion in pig farming. Feed Mix. 2005. Vol. 13 (4) P. 25–27.
89. Lückstädt C. The use of acidifiers in fish nutrition. CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources, CAB International. 2008. Vol. 3 (44). P. 1–8.
90. Lückstädt C., Senkoylu N., Akyurek H., Agma A. Acidifier – a modern alternative for antibiotic free feeding in livestock production, with special focus on broiler production. Veterinarija ir Zootechnika. 2004. Vol. 27 (49). P. 91–93.
91. Mahdavi A. H., Rahmani H. R., Pourreza J. Effect of probiotic supplements on egg quality and laying hen's performance. Int. J. Poult. Sci. 2005. Vol. 4. P. 488–492.
92. Mahdavi R., Toki M. Study on usage period of dietary protected butyric acid on performance, carcass characteristics, serum metabolite levels and humoral immune response of broiler chickens. J. Anim. Vet. Adv. 2009. Vol. 8 (9). P. 1702–1709.
93. Mellor S. Nutraceuticals – alternatives to antibiotics. World Poultry. 2000. Vol. 16 (2). P. 30–33.
94. Menconi A., Kuttappan V. A., Hernandez-Velasco X., Urbano T., Matté F., Layton S., Kallapura G., Latorre J., Morales B. E., Prado O., Vicente J. L., Barton J., Andreatti Filho R. L., Lovato M., Hargis B. M., Tellez G. Evaluation of a commercially available organic acid product on body weight loss, carcass yield, and meat quality during preslaughter feed withdrawal in broiler chickens: a poultry welfare and economic perspective. Poultry Science. 2014. Vol. 93 (2). P. 448–55.
95. Mikkelsen L. L., Vidanarachchi J. K., Olmood C. G., Bao Y. M., Selle P. H., Choct M. Effect of potassium diformate on growth performance and gut microbiota in broiler chickens challenged with necrotic enteritis. Brit. Poultry Sci. 2009. Vol. 50 (1) P. 66–75.
96. Mikulski D., Zduńczyk Z., Jankowski J., Juśkiewicz J. Effects of organic acids or natural plant extracts added to diets for turkeys on growth performance, gastrointestinal tract metabolism and carcass characteristics. Journal of Animal and Feed Sciences. 2008. Vol. 17. P. 233–246.
97. Moghadam A. N., Pourreza J., Samie A. H. Effect of different levels of citric acid on calcium and phosphorus efficiencies in broiler chicks. Pakistan Journal of Biological Sciences. 2006. Vol. 9 (7). P. 1250–1256.
98. Mountzouris K. C., Tsirtsikos P., Kalamara E., Nitsch S., Schatzmayr G., Fegeros K. Evaluation of the Efficacy of a Probiotic Containing *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, and *Pediococcus* Strains in Promoting Broiler Performance and Modu-

- lating Cecal Microflora Composition and Metabolic Activities. *Poultry Science*. 2007. Vol. 86. P. 309–317.
99. Mroz Z., Jongbloed A. W., Partanen K. H., Vreman K., Kemme P. A., Kogut J. The effects of calcium benzoate in diets with or without organic acids on dietary buffering capacity, apparent digestibility, retention of nutrients, and manure characteristics in swine. *Journal of Animal Science*. 2000. Vol. 78 (10). P. 2622–2632.
100. Mroz Z., Koopmans S. J., Bannink A., Partanen K., Krasucki W., Øverland M., Radcliffe S. Carboxylic acids as bioregulators and gut growth promoters in nonruminants. Mosenthin R., Zentek J., Żebrowska T. *Biology of Nutrition in Growing Animals*. Edinburgh, Elsevier. 2006. P. 81–133.
101. Naumann C., Bassler R. VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten). 1996/1993. Methodenbuch. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. 4. Ergänzungslieferung Bd. III. VDLUFA-Verlag. Darmstadt.
102. NRC – National Research Council. Nutrient requirements of poultry. 9th ed. National Academy Press Washington, D.C., USA. 2004.
103. Nourmohammadi R., Hosseini S. M., Farhangfar H. Effect of citric acid and microbial phytase on serum enzyme activities and plasma minerals retention in broiler chicks. *African Journal of Biotechnology*. 2011. Vol. 10 (62). P. 13640–13650.
104. Nourmohammadi R., Hosseini S. M., Farhangfar H., Bashtani M. Effect of citric acid and microbial phytase enzyme on ileal digestibility of some nutrients in broiler chicks fed corn – soybean meal diets. *Italian Journal of Animal Science*. 2012. Vol. 11 (1). P. 36–40.
105. Ocak N., Erener G., Altop A., Kop C. Feeding diets with malice acid may increase growth performance without affecting food efficiency of Japanese quails. *Proceedings of XII European Poultry Conference Verona. Italy*. 2006. 375 p.
106. Oliveira M. C., Rodrigues E. A., Marques R. H., Gravena R. A., Guandolini G. C., Moraes V. M. B. Performance and morphology of intestinal mucosa of broilers fed mannan-oligosaccharides and enzymes. *Arquivo Brasileiro de Med. Vet., e Zoo*. 2008. Vol. 60. P. 442–448.
107. Owens B., Tucker L., Collins M. A., McCracken K. J. Effects of different feed additives alone or in combination on broiler performance, gut micro flora and ileal histology. *British Poultry Science*. 2008. Vol. 49 (2). P. 202–212.
108. Panda S., Naskar S., Ray R. production, proximate and nutritional evaluation of sweet potato curd. *J. Food Agric. Environ*. 2006. Vol. 4 (1). P. 124–127.
109. Papatsiros V. G., Christodouloupoulos G., Filippopoulos L. C. The use of organic acids in monogastric animals (swine and rabbits). *Journal of Cell and Animal Biology*. 2012. Vol. 6 (10). P. 154–159.
110. Park J. H., Park G. G., Ryu K. S. Effect of feeding organic acid mixture and yeast culture on performance and egg quality of laying hens. *Korean Journal of Poultry Science*. 2002. Vol. 29. P. 109–115.
111. Park K. W., Rhee A. R., Um J. S., Paik I. K. Effect of dietary available phosphorus and organic acids on the performance and egg quality of laying hens. *Journal of Applied Poultry Research*. 2009. Vol. 18. P. 598–604.
112. Paul S. K., Halder G., Mondal M. K., Gautam S. Effect of organic acid salt on the performance and gut health of broiler chicken. *J. Poultry Sci*. 2007. Vol. 44 (4). P. 389–395.
113. Pelicano E. R. L., Souza P. A., Souza H. B. A. Intestinal mucosa development in broiler chicken fed natural growth promoters. *Brazilian J. Poult. Sci*. 2005. Vol. 7. P. 221–229.

114. Peterson C. F. Factors influencing egg shell quality – A review. *World's Poult. Sci. J.* 1965. Vol. 21. P. 110–138.
115. Philipsen I. P. L. J. Acidifying drinking water supports performance. *World Poult.* 2006. Vol. 22. P. 20–21.
116. Piva A., Galvano F., Biagi G., Casadei G. Intestinal fermentation: dietary and microbial interactions. Mosentin R., Zentek J., Żebrowska T. *Biology of nutrition in growing animals.* Edinburgh, Elsevier. 2006. P. 3–32.
117. Piva A., Pizzamiglio V., Morlacchini M., Tedechi M. Lipid microencapsulation allows slow release of organic acids and natural identical flavors along the swine intestine. *J. Anim. Sci.* 2007. Vol. 85 (2). P. 486–493.
118. Pool-Zobel B. J., Van Loo I., Rowland R., Roberfroid M. B. Experimental evidences on the potential of prebiotic fructans to reduce the risk of colon cancer. *Br J Nutr.* 2002. Vol. 87. P. 273–281.
119. Priebe M. G., Vonk R. J., Sun X. The physiology of colonic metabolism. Possibilities for interventions with pre- and probiotics. *European Journal of Nutrition.* 2002. Vol. 1. P. 2–10.
120. Ragione R., La M., Woodward M. J. Competitive exclusion by *Bacillus subtilis* spores of *Salmonella enterica* serotype Enteritidis and *Clostridium perfringens* in young chickens. *Veterinary Microbiology.* 2005. Vol. 94. P. 245–256.
121. Rahman M. S., Howlider M. A. R., Mahiuddin M., Rahman M. M. Effect of supplementation of organic acids on laying performance, body fatness and egg quality of hens. *Bang. J. Anim. Sci.* 2008. Vol. 37 (2). P. 74–81.
122. Ricke S. C. Perspectives on the use of organic acid and short chain fatty acid as antimicrobials. *Poultry Science.* 2003. Vol. 82 (4). P. 632–639.
123. Ritz C. W., Fairchild B. D., Lacy M. P. Implications of Ammonia Production and Emissions from Commercial Poultry Facilities: A Review. *J. Appl. Poult. Res.* 2004. Vol. 13. P. 684–692.
124. Roland D. A. Recent developments in egg shell quality. *Feedstuffs.* 1976. Vol. 48 (29). P. 31–32.
125. Rutherford S. M., Chung T. K., Moughan P. J. The effect of microbial phytase on ileal phosphorus and amino acid digestibility in the broiler chicken. *Br. Poult. Sci.* 2002. Vol. 43 (4). P. 598–606.
126. Ross Broilers Management Manual. 2013. www.aviagen.com (prieiga per internetą 2015-02-10).
127. Sacakli P., Sehu A., Ergun A., Genc B., Sencuk Z. The effect of phytase and organic acid on growth performance, carcass yield and tibia ash in quails fed diets with low levels of nonphytate phosphorus. *Asian-Australian Journal of Animal Science.* 2006. Vol. 19. P. 198–202.
128. Sayrafi R., Soltanilinejad F., Shahrooz R., Rahimi S. Effects of butyric acid glycerides and antibiotic growth promoter on the performance and intestinal histomorphometry of broiler chickens. *Journal of Food, Agriculture and Environment.* 2011. Vol. 9. P. 285–288.
129. Sakata T., Inagaki A. Organic acid production in the large intestine: implication for the epithelial cell proliferation and cell death. In: Piva A., Bach Knudsen K. E., Lindberg J. E. (Eds.), *Gut Environment of Pigs.* University Press, Nottingham, UK. 2001. P. 85–94.
130. Saki A. A., Harcini R. N., Rahmatnejad E., Salary J. Herbal additives and organic acids as antibiotic alternatives in broiler chickens diet for organic production. *African Journal Biotechnology.* 2012. Vol. 11. P. 2139–2145

131. Samanta S., Halder S. Ghosh T. K. Comparative efficacy of an organic acid blend and bacitracin methylene disalicylate as growth promoters in broiler chickens: effects on performance, gut histology and small intestinal milieu. *Vet. Med.* 2010. P. 1–8.
132. Samik K. P., Gobinda H., Manas K. M., Gautam S. Effect of organic acid salt and gut health of broiler chickens. *The Journal of Poultry Science.* 2007a. Vol. 44. P. 389–395.
133. Samik H. E., Senkoylu N., Koc F., Kanter M., Agma A. Effects of *Enterococcus faecium* and dried whey on broiler performance, gut histomorphology and microbiota. *Arch. Anim. Nutr.* 2007b. Vol. 61. P. 42–49.
134. Sarica S., Ciftci A., Demir E., Kilinc K., Yildirim Y. Use of an antibiotic growth promoter and two herbal natural feed additives with and without exogenous enzymes in wheat based broiler diets. *South African Journal of Animal Science.* 2005. Vol. 35 (1). P. 61–72.
135. Sengor E., Yardimci M., Cetingul S., Bayram I., Sahin H., Dogan I. Effects of short chain fatty acid (SCFA) supplementation on performance and egg characteristics of old breeder hens. *South African Journal of Animal Science.* 2007. Vol. 37. P. 158–163.
136. Senkoylu N., Samli H. E., Kanter M., Agma A. Influence of a combination of formic and propionic acids added to wheat- and barley-based diets on the performance and gut histomorphology of broiler chickens. *Acta Veterinaria Hungarica.* 2007. Vol. 55 (4). P. 479–490.
137. Shafer D. J., Carey J. B., Prochaska J. F., Sams A. R. Dietary Methionine Intake Effects on Egg component Yield , Composition, Functionality and Texture profile Analysis. *Poultry science.* 1998. Vol. 77. P. 1056–1062.
138. Sheikh A., Tufail B., Gulam Ahmad B., Mir S., Mashuq R., Syed S. Response of broiler chicken to dietary supplementation of organic acids. *Journal of Central European Agriculture.* 2011. Vol. 12 (3). P. 498–508.
139. Smulikowska S., Czerwinski J., Mieczkowska A. Effect of an organic acid blend and phytase added to a rapeseed cake-containing diet on performance, intestinal morphology, caecal microflora activity and thyroid status of broiler chickens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition.* 2010. Vol. 94. P. 15–23.
140. Snow J. L., Baker D. H., Parsons C. M. Phytase, citric acid, and 1 α -hydroxycholecalciferol improve phytate phosphorus utilization in chicks fed a corn-soybean meal diet. *Poult. Sci.* 2004. Vol. 83 (7). P. 1187–1192.
141. Soltan M. A. Effect of organic acid supplementation on egg production, egg quality, and some blood serum parameters in laying hens. *International Journal of Poultry Science.* 2008. Vol. 7. P. 613–621.
142. Swiatkiewicz S., Koreleski J., Arczewska A. Effect of organic acids and prebiotics on bone quality in laying hens fed diets with two levels of calcium and phosphorus. *Acta Veterinaria Brno.* 2010. Vol. 79. P. 185–193.
143. Taherpour K., Moravej H., Shivazad M., Adibmoradi M., Yakhchali B. Effect of dietary probiotic, prebiotic and butyric acid glycerides on performance and serum composition in broiler chickens. *Afr. J. Biotechnol.* 2009. Vol. 8 (10). P. 2329–2334.
144. Tietz N. W., Burtis C., Ervin K., Pettilerc C. J., Rinker A. D., Zygowicz E. Progress in the Development of a Recommended Method for Alkaline Phosphate Activity Measurements // *Clin.Chem.* 1980. Vol. 26. P. 1023.
145. Tietz N. W. Total protein determination. *Clinical Guide to Laboratory Tests*, 3rd ed., W. B. Saunders, Philadelphia. 1998. P. 518–519.

146. Ulbricht T. L. V., Southgate D. A. T. Coronary disease seven dietary factors. *Lancet*. 1991. Vol. 338. P. 117–992.
147. Van Der Sluis W. Water quality is important but often overestimated. *World Poult.* 2002. Vol. 18. P. 26–31.
148. Van Immerseel F., Russell J. B., Flythe M. D., Gantois I., Timbermont L., Pasmans F., Haesebrouck F., Ducatelle R. The use of organic acids to combat *Salmonella* in poultry: a mechanistic explanation of the efficacy. *Avian Pathology*. 2006. Vol. 35. P. 182–188.
149. Vieira S. L., Oyarzabal O. A., Freitas D.M., Berres J., Pena J. E. M., Torres C. A., Coneglian J. L. B. Performance of broilers fed diets supplemented with sanguinarine-like alkaloids and organic acids. *The Journal of Applied Poultry Research*. 2008. Vol. 17. P. 128–133.
150. Vugt V. The effect of sodium butyrate on the technical performance in layers. 13th European Symposium on Poultry Nutrition, Bremen. 2001.
151. Witting L. A., Horwitt M. K. Effect of Degree of Fatty Acid Unsaturation in Tocopherol Deficiency-induced Creatinuria. *J. Nutr.* 1964. Vol. 82 (1). P. 19–33.
152. Woo K. C., Kim C. H., Paik I. K. Effects of supplementary immune modulators (MOS, lectin) and organic acid mixture (organic acid F, organic acid G) on the performance, profile of 54 leukocytes and erythrocytes, small intestinal microflora and immune response in laying hens. *J. Anim. Sci. Technol.* 2007. Vol. 49. P. 481–490.
153. Woodward S. A., Cottrell O. J. Texture and Microstructure of cooked whole egg yolks and heat –formed gels of stirred egg yolk. *Journal of food Science*. 1987. Vol. 52 (1). P. 63–67.
154. Xu Z. R., Hu C. H., Xia M. S., Zhan X. A., Wang M. Q. Effects of dietary fructo-oligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of male broilers. *Poultry Science*. 2003. Vol. 82. P. 1030–1036.
155. [Žiūrėta 2015-01-10] - Internet: www.isapoultry.com.
156. [Žiūrėta 2015-01-24] - Internet: www.litlex.lt.
157. [Žiūrėta 2014-12-14] – Internet: <http://www.avitechnutrition.com/pdf/technical-bulletin/2004/The%20Role%20Of%20Acidifiers%20In%20Poultry%20Nutrition.pdf>.
158. [Žiūrėta 2013-06-22] – Internet: <http://www.ethanolproducer.com/articles/6027/organic-acids-yield-advantages>.

DISERTACIJOS TEMA PASKELBTŲ PUBLIKACIJŲ SĄRAŠAS

Leidiniuose, referuojamuose duomenų bazėje „Thomson Reuters Web of Knowledge“ ir turinčiuose citavimo rodiklį:

1. Grashorn, Michael; Gružasuskas, Romas; Daukšienė, Agila; Racevičiūtė Stupelienė, Asta; Jarulė, Virginija; Mieželiene, Aldona; Alenčikienė, Gitana; Slausgalvis, V. Influence of dietary organic acids on quality and sensory attributes of chicken eggs = Einfluss organischer Futtersäuren auf die Qualität und die sensorischen Eigenschaften von Hühnereiern // Archiv für Geflügelkunde = European Poultry Science = Revue de Science Avicole Européenne. Stuttgart: 2013, vol. 77. no. 1, p. 29-34 : Prieiga per internetą: <<http://www.archiv-fuer-gefluegelkunde.de/>. [Citav. rod.: 0.333].
2. Grashorn, MA; Gružasuskas, Romas; Daukšienė, Agila; Racevičiūtė Stupelienė, Asta; Zdunczyk, Zenon; Juśkiewicz, Jerzy; Bliznikas, Saulius; Švirmickas, Gintautas Juozas; Slausgalvis, Virginijus. Influence of organic acids supplement to the diet on functioning of the digestive system in laying hens = Einfluss eines Zusatzes an organischen Säuren zum Futter auf die Verdauungsphysiologie von Legehennen // Archiv für Geflügelkunde = European Poultry Science = Revue de Science Avicole Européenne. Stuttgart. 2013, vol. 77. no. 3, p. 155–159: [Citav. rod.: 0.333].

Pranešimai tarptautinėse ir nacionalinėse mokslinėse konferencijose:

1. Gružasuskas, Romas; Šašytė, Vilma; Kliševičiūtė, Vilma; Racevičiūtė Stupelienė, Asta; Slausgalvis, Virginijus; Al-Saifi, Jamal; Mieželiene, Aldona; Alenčikienė, Gitana; Švirmickas, Gintautas Juozas. Effect of dietary inclusion of medium chain fatty acids and butyrate on performance of laying hens and fatty acids profile; sensory and textural properties of eggs // 20th European Symposium on Poultry Nutrition (ESPN) [elektroninis išteklius]: 24-27 August 2015, Prague, Czech Republic : Proceedings / Organised by The Working Group 2: Nutrition of the European Federation of Branches of the World's Poultry Science Association (WPSA) and The Czech Branch of the WPSA. Prague: Tribun EU, s.r.o, 2015. p. 1–3, no. P-027 (ID 200).
2. Kliševičiūtė, Vilma; Šašytė, Vilma; Gružasuskas, Romas; Racevičiūtė Stupelienė, Asta; Slausgalvis, Virginijus; Al-Saifi, Jamal; Počekvičius,

Alius. Effects of dietary inclusion of medium chain fatty acids and butyrate on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens // World's Poultry Science Journal. Supplement: XXII European Symposium on the Quality of Poultry Meat. XVI European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products: May, 10–13, 2015, Nantes - France / The World's Poultry Science Association (WPSA). London: Worlds Poultry Science Association. 2015, suppl, 1 skelb, p. [8].

3. Kliševičiūtė, Vilma; Gružauskas, Romas; Racevičiūtė Stupelienė, Asta; Šašytė, Vilma; Bliznikas, Saulius; Slausgalvis, Virginijus; Al-Saifi, Jamal. Changes in eggs quality of laying hens fed with different amount of organic acids // World's Poultry Science Journal [elektroninis išteklius] : 4th Mediterranean Poultry Summit Of the Mediterranean Poultry Network of the WPSA: Beirut–Lebanon, on September 02–05, 2014: Book of abstracts Supplement of the World's Poultry Science Journal / Hosted by the Lebanese Branch of the World's Poultry Science Association. London: Worlds Poultry Science Association. (5 – Poultry Products and Food Safety (ID:10011)). 2014, vol. 70, suppl. 1, [6 p.], p. 74, [P29]. Prieiga per internetą: <<http://www.innovad-global.be/2013/wp-content/uploads/2013/04/Poster-Abstract-Lumance-laying-hens.pdf>>.
4. Gružauskas, Romas; Kliševičiūtė, Vilma; Racevičiūtė Stupelienė, Asta; Bliznikas, Saulius; Slausgalvis, Virginijus; Al-Saifi, Jamal. Influence of butyric, lauric and propionic acids mixture on egg quality of laying hens // Tagungsband. 12. Tagung Schweine- und Geflügelernährung: 12–14. November 2013, Lutherstadt Wittenber / Naturwissenschaftliche Fakultät III. Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften Professur für Tierernährung. Lutherstadt Wittenberg Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg; Herausgeber: Annette Zeyner, Gabriele I. Stangl, Holger Kluth, Holger Kluge und Michael Bulang. Lutherstadt Wittenberg: Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 2013. p. 170–172.

Skaityti moksliniai pranešimai tarptautinėse ir nacionalinėse mokslinėse konferencijose:

1. Gružauskas, Romas; Racevičiūtė Stupelienė, Asta; Slausgalvis, Virginijus; Šašytė, Vilma; Kliševičiūtė, Vilma; Al-Saifi, Jamal; Bauen, Stephen; Kurklietis, Arūnas. Здоровье поджелудочной железы птицы. Исследования биохимических маркеров крови // Материалы XVIII Международной конференции «Инновационное обеспечение

- яичного и мясного птицеводства России»: 19–21 мая 2015 г, г. Сергиев Посад / Всемирная научная ассоциация по птицеводству (ВНАП). Российское отделение. НП «Научный центр по птицеводству». Сергиев Посад: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2015. (Ветеринарно-санитарные проблемы в птицеводстве.). p. 453–455.
2. Daukšienė, Agila; Slausgalvis, Virginijus; Gružas, Romas; Racevičiūtė Stupelienė, Asta; Šašytė, Vilma; Kliševičiūtė, Vilma; Bliznikas, Saulius; Bajorinaitė, Aušra; Alijošius, Saulius. Impact of butyric, lauric, and propionic organic acids on physiological status of broiler chickens // International Scientific Conference “Nutrition, Health and Quality of Food of Animal Origin - Challenges and Opportunities”, the conference is devoted to the 20th anniversary of Laboratory of Poultry Nutrition and Products Quality: Book of Proceedings: Kaunas, 25 September, 2014. p. 86–88.
 3. Pockevičius, Alius; Slausgalvis, Virginijus; Gružas, Romas; Kurkietis, Arūnas; Racevičiūtė Stupelienė, Asta; Kliševičiūtė, Vilma; Šašytė, Vilma; Alijošius, Saulius; Bajorinaitė, Aušra; Daukšienė, Agila. Sviesto, laurino ir propiono organinių rūgščių mišinio įtaka viščių broilerių virškinimo sistemos organų sveikatingumui // International Scientific Conference “Nutrition, Health and Quality of Food of Animal Origin - Challenges and Opportunities”, the conference is devoted to the 20th anniversary of Laboratory of Poultry Nutrition and Products Quality: Book of Proceedings: Kaunas, 25 September, 2014. p. 81–85.

Kitos publikacijos:

1. Gružas, Romas; Šašytė, Vilma; Kliševičiūtė, Vilma; Racevičiūtė Stupelienė, Asta; Slausgalvis, Virginijus; Al-Saifi, Jamal; Mieželiene, Aldona; Alenčikienė, Gitana; Švirmickas, Gintautas Juozas. Effect of dietary inclusion of medium chain fatty acids and butyrate on performance of laying hens and fatty acids profile; sensory and textural properties of eggs. Iš: 20th European Symposium on Poultry Nutrition (ESPN): 24–27 August 2015, Prague, Czech Republic: Abstracts / Organised by The Working Group 2: Nutrition of the European Federation of Branches of the World's Poultry Science Association (WPSA) and The Czech Branch of the WPSA. Prague: Tribun EU, s.r.o., 2015. p. 150–150, no. P-027 (ID 200).
2. Šašytė, Vilma; Kliševičiūtė, Vilma; Gružas, Romas; Racevičiūtė Stupelienė, Asta; Slausgalvis, Virginijus; Al-Saifi, Jamal; Pockevičius, Alius. Effects of dietary inclusion of medium chain fatty acids and

- butyrate on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens // World's Poultry Science Journal: XVI European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products. XXII European Symposium on the Quality of Poultry Meat: 10–13 May, 2015, Nantes - France: Book of Abstracts / The World's Poultry Science Association (WPSA). London: World's Poultry Science Association, vol. 71, suppl. 1, p. 178–178, (ID: 100200). Prieiga per internetą: <http://www.eggmeat2015.com/USBhome/BoA_online.pdf>.
3. Gružas, Romas; Slausgalvis, Virginijus; Bliznikas, Saulius; Daukšienė, Agila; Racevičiūtė Stupelienė, Asta; Šašytė, Vilma; Kliševičiūtė, Vilma; Bajorinaitė, Aušra; Alijošius, Saulius; Al-Saifi, Jamal. Butyric and other organic acids in the diet of broiler chickens: effects on productivity and caecal VFAs // XIV th European Poultry Conference: Conference Information and Proceedings : Stavanger, Norway, 23–27. June 2014 / Norwegian Branch of the World's Poultry Science Association. World's Poultry Science Association. European Federation of WPSA. Stavanger: World's Poultry Science Association, 2014. p. 557–557, no. P157.
 4. Daukšienė, Agila; Gružas, Romas; Slausgalvis, Virginijus; Racevičiūtė Stupelienė, Asta; Šašytė, Vilma; Kliševičiūtė, Vilma; Al-Saifi, Jamal. The Use of butyrate and *Saccharomyces cerevisiae* in broiler chickens nutrition with special focus on blood indices // XIV th European Poultry Conference: Conference Information and Proceedings: Stavanger, Norway, 23–27. June 2014 / Norwegian Branch of the World's Poultry Science Association. World's Poultry Science Association. European Federation of WPSA. Stavanger: World's Poultry Science Association, 2014. p. 556–556, no. P151.

Influence of dietary organic acids on quality and sensory attributes of chicken eggs

Einfluss organischer Futtersäuren auf die Qualität und die sensorischen Eigenschaften von Hühnereiern

M. Grashorn¹, R. Gruzauskas², A. Dauksiene², Agila Raceviciute-Stupeliene², V. Jarule², A. Mieželiene³, G. Alencikiene³ and V. Slausgalvis²

Manuscript received 19 December 2011, accepted 27 January 2012

Introduction

One of the most important quality criteria of table eggs are sensory characteristics. Sensory attributes and chemical composition of eggs can easily be influenced by feeding of hens (TERNES and LEITSCH, 1997; HUOPALAHTI et al., 2007), e.g. by the choice of feeding stuffs and feed additives. Organic acids are feed supplements which are used for a long time to improve well-being and performance in laying hens. It is well documented that organic acids improve digestibility of proteins and amino acids, absorption of minerals, influence contents of intestinal microflora and its mucous membrane morphology (GIANNENAS, 2006). Moreover, organic acids decrease pH value in the digestive tract of laying hens and by this the formation of ammonia and biogenic amines, and increase enzyme activity. It is established that organic acids improve fixation of microelements as phosphorus and calcium (DIBNER and BUTTIN, 2002; GIANNENAS, 2006). Organic acids and their salts are generally regarded as safe and have been approved by most member states of EU to be used as feed additives in animal production (EFSA, 2011). The use of organic acids has been reported to protect the pullets by competitive exclusion (RAGIONE and WOODWARD, 2005), enhancement of nutrient utilization, growth and feed conversion efficiency (DENLI et al., 2003). The organic acids in non-dissociated (non-ionized, more lipophilic) form can penetrate the bacteria cell wall and disrupt the normal physiology of certain types of bacteria (DHAWALE, 2005). Apart from the antimicrobial activity, they reduce the pH of digesta, increase the pancreatic secretion, and have trophic effects on the mucosa of gastro-intestinal tract (DIBNER and BUTTIN, 2002). Organic acids have made a great contribution to profitability in poultry production and also provided people with healthy and nutritious poultry products (RICKE, 2003; MOHARRERY and MAHZONIEH, 2005). Some experiments with layer hens have demonstrated that organic acids can positively affect laying performance and eggshell quality (BOLING et al., 2000; PARK et al., 2002; YESILBAG and COLPAN, 2006; SENGOR et al., 2007; Woo et al., 2007; SOLTAN,

2008; PARK et al., 2009). So far, few information is available on probable effects of dietary organic acids (especially formic, lactic and sorbic acids) on interior egg quality, mainly sensory attributes of albumen and egg yolk.

The objective of the reported experiment was, therefore, to investigate the effect of supplementation of an organic acids blend, based on formic, lactic and sorbic acids, to laying hen diet on quality and sensory attributes of chicken eggs.

Material and Methods

The feeding experiment was performed on 24 laying hens of breed Hisex Brown at the age of 30 weeks. The hens were divided into 2 groups, 12 hens in each group. Group I served as the control group. Laying hens of all groups were fed with standard compound feed (Table 1). However, the organic acids product SALMO-NIL DRY (2 kg/t of feed) was added to the feed of the experimental group (group II).

During the feeding trial, laying hens were kept in individual cages (40 × 50 cm; Valli Int., Italy) in a four tiers battery with stationary drinking-bowl and feed box under the same feeding and keeping conditions. The birds were fed with 125 g compound feed per day. Housing and feeding conditions were the same for all groups and met the requirements of laying hens of Hisex Brown strain (NRC, 1994). Duration of the experiment was 24 weeks. All eggs were counted and weighed daily, and average egg weight per group was calculated. Feed consumption to produce 1 kg of eggs was calculated in 14 days intervals. Egg quality parameters were evaluated in 28 days intervals.

Organic acids preparation SALMO-NIL DRY (Nutri-AD International, Belgium) was used which contained formic acid (40%), ammonium propionate (30%), lactic acid (26%), sorbic acid (0.50%), sodium benzoate (0.50%), and a carrier (3%).

Every 28 days 10 eggs from each group were collected and egg quality parameters were evaluated. Egg weight, albumen height, Haugh unit, and intensity of egg yolk color have been evaluated by multifunctional automatic egg analyzer „Egg Multi-Tester EMT-5200“, hardness of eggshell – by „Egg Shell Force Gauge MODEL-II“ device, and thickness of eggshell – by electronic micrometer „Mitutoyo“ (Robotation Co., Ltd., Japan).

To determine sensory characteristics, a sensory test (intensity of overall odor, non typical odor, hardness of albumen, taste of albumen, non-typical taste of albumen, color intensity of yolk, hardness of yolk, granularity of yolk, taste of yolk,

¹ Dept. of Poultry Science (470c), Hohenheim University, Stuttgart, Germany

² Lithuanian University of Health Science, Veterinary Academy, Kaunas, Lithuania

³ Food Institute of Kaunas University of Technology, Kaunas, Lithuania

Table 1. Composition of basal diet
Zusammensetzung der Grundration

Wheat	33.06
Barley	20.00
Corn	5.00
Wheat flour	5.00
Sunflower meal	6.37
Soyabean meal	16.00
Rapeseed oil	3.00
Salt	0.23
Monocalcium phosphate	1.00
Feeding granular limestone	9.50
DL-methionine	0.22
Santoquin	0.02
Sodium bicarbonate	0.10
Premix for laying hens	0.50
Feed quality indices, 1 kg	
Metabolisable energy**, MJ/kg	11.74
Protein content*	17.41
Crude fat	4.87
Crude fiber	3.78
Crude ash*	2.62
Calcium*	3.88
Phosphorus (total)*	0.65
Phosphorus (available)	0.36
Sodium*	0.16
Magnesium	0.30
Potassium	0.67
Chlorum*	0.20
NaCl	0.22
Lysine	0.74
Methionine*	0.44
Methionine + cystine	0.76
Tryptophane	0.21
Threonine	0.59

* Analyzed values

** $AME_N \text{ (MJ/kg)} = 0.1551 \times \text{crude protein} + 0.3431 \times \text{ether extract} + 0.1669 \times \text{starch} + 0 - 1301 \times \text{sugar}$

Premix composition: Ca - 16.78%, P - 0.20%, Na - 0.01%, Mg - 0.18%, lysine - 0.19%, methionine - 0.07%, methionine + cystine - 0.17%, tryptophane - 0.07%, threonine - 0.17%, cystine - 0.10%, vit. A - 2,200,000 IU, vit. D - 440,000 IU, vit. E - 5,000.00 mg/kg, vit. K - 400.00 mg/kg, vit. B1 - 300.00 mg/kg, vit. B2 - 1,000.00 mg/kg, vit. B6 - 400.00 mg/kg, vit. B12 - 3,000 µg, nicotinic acid - 6,000.00 mg/kg, pantothenic acid - 1,760.00 mg/kg, folic acid - 1,000.00 mg/kg, biotin - 20,000.00 µg, choline chloride - 79,800.00 mg/kg, Fe - 14,000.00 mg/kg, Mn - 20,000.00 mg/kg, Zn - 12,000.00 mg/kg, Cu - 1,200.00 mg/kg, I - 100.00 mg/kg, Se - 40.00 mg/kg, Co - 20.00 mg/kg.

non-typical taste of yolk) was applied. The lowest intensity of each sensory attribute was given a value of 1 and the highest intensity, was given a value of 7. Hard-boiled eggs were analyzed in this study. The boiling process ensured that the inherent egg flavor was preserved. Eggs were prepared by placing them in boiling water and by cooking for 10 min after the water came to a boil. Eggs were removed from heat, placed under a stream of cold running water for 5 min, peeled, quartered lengthwise, and served immedi-

ately to a consumer panel (one quarter portion per treatment), along with room temperature water, tea and unsalted crackers. Probanders were instructed to clean the palate with water or tea between evaluations of each sample. A trained group of probanders analyzed the products (samples) selected in advance and selected concepts (make vocabulary) to describe their sensory characteristics. Then, scales for estimation of characteristics intensity have been selected and described, and the intensity of each characteristic of all products were marked on a separate scale. By application of mathematical-statistical methods, a sensory characteristics profile was defined for each product showing the intensity of each characteristic. On the basis of the profile, it was possible to compare products according to separate characteristics and their intensity and to establish relationships between sensory quality and separate characteristics.

The group consisted of 6 probanders in this research. The probanders were selected and trained in accordance with LST ISO 8586-1. The estimation was performed according to the requirements of LST ISO 8589 in the institute cabins of the Laboratory of Sensory Analysis.

For preparation of the sample for texture analysis, the modified Woodward and Cotterill method (WOODWARD and COTTERILL, 1987) was applied taking into account the remarks of SHAFER et al. (1998) adjusted to the present conditions. The egg albumen was separated carefully from the yolk. The acquired samples of albumen and yolk were put into plastic cylindrical boxes designed for boiling. The contents were mixed lightly in order to eliminate air bubbles and after putting into special holding form it was boiled in water-bath for 10 minutes. Further, the method described in the articles was applied. The samples texture characteristics were determined with the universal texture analyzer Universal Testing Machine Instron 3343 (Instron Engineering Group, High Wycombe, UK) equipped with a 1kN load cell and Bluehill software. The samples, measuring $2.0 \times 2.0 \times 2.0$ cm, were compressed perpendicularly using a 50 mm diameter cylindrical probe. The testing conditions were two consecutive cycles at 50% compression, cross-head movement at a constant speed of 1 mm/s. Texture variables (rigidity in Newtons, N), cohesiveness (ratio of positive area during second compression to that during the first compression), springiness and resilience (the energy required to mastificate a solid food product to prepare for swallowing) were calculated as described by BOURNE (1978).

Statistical analysis

The results of the trial were analyzed using a one-way analysis of variance (ANOVA). The Statistica software package version 8.0 (StatSoft Inc., 2007) was used for statistical calculations. The differences between the control and experimental groups were considered to be statistically significant for $P < 0.05$.

Results and Discussion

Egg weight increased with the age of hens and was in tendency higher in the organic acids group than in the control group (Table 2). Within the first test period (31-32 weeks of age), average egg weight was 58.7 g and 59.5 g in the control group and in the experimental group, respectively. Thus, it was established that, with organic acids the average egg weight increased insignificantly by 1% as compared to the control group ($P > 0.05$). In the middle of the trial (41-42 weeks of age) this improvement increased to 4% ($P > 0.05$). Over the whole trial period (31-54 weeks of

Table 2. Average egg weight (g)
Durchschnittliche Elgewichte (g)

Age of the laying hens (weeks)	Groups	
	I (control)	II (experimental)
31-32	58.7 ± 1.00	59.5 ± 0.90
33-34	60.0 ± 0.77	61.9 ± 1.06
35-36	62.4 ± 0.74	63.7 ± 1.04
37-38	63.8 ± 1.07	66.3 ± 1.59
39-40	64.3 ± 0.96	67.3 ± 1.59
41-42	64.3 ± 1.45	67.0 ± 1.49
43-44	64.9 ± 1.29	67.1 ± 1.26
45-46	64.8 ± 1.29	66.7 ± 1.25
47-48	66.7 ± 1.41	67.6 ± 0.99
49-50	66.8 ^a ± 1.48	67.7 ^b ± 1.04
51-52	65.2 ± 1.36	68.3 ± 1.47
53-54	65.2 ± 1.02	67.5 ± 1.22
31-54	63.0 ^a ± 0.98	65.9 ^b ± 0.82

^{a,b} – values within each row with different superscripts are different at $P < 0.05$

age) egg weight of the organic acids group was significantly higher than egg weight of the control group (65.9 vs. 63.0 g, respectively). The improvement amounted to 5%. In other research, feed additives containing mainly lactic acid producing bacteria in laying hens' diet did not influence egg weight significantly (CHEN and CHEN, 2004; MAHDAVI et al., 2005). Comparable results were found for propionic acid by VOGT et al. (1981) and ORUWARI (1993), but no effect of SCFA (acetic acid, butyric acid, formic acid, lactic acid, propionic acid) was found by PARK et al. (2002). YESILBAG and COLPAN (2006) and SWIATKIEWICZ et al. (2010).

Egg laying rate does not show a clear difference between treatments in the different periods (Table 3). But, there is a trend of higher egg production rate in the organic acids group from week 43 of life on. In this time frame egg laying rate of organic acids group was in average 7% higher compared to the control group ($P > 0.05$). During the whole experimental period egg production was slightly higher in the organic acids treatment. These results are in agreement with JENSEN and CHANG (1976), GAMA et al. (2000), PARK et al. (2002), WOO et al. (2007), SOLTAN (2008), PARK et al. (2009) and WANG et al. (2009) who concluded that organic acid supplementation has positive effects on egg production in laying hens. Also YESILBAG and COLPAN (2006) observed that dietary organic acid supplementation has improved egg laying rate, whereas, BOLING et al. (2000) and SWIATKIEWICZ et al. (2010) did not find any effects of citric acid and of SCFA on egg production rate.

Feed conversion ratio (FCR) was in general better in the organic acids group than in the control group in nearly all periods of the trial (Table 4). In the beginning of the trial the difference between treatments was about 6% and decreased thereafter to 1% (weeks 35–36 and 41–42) ($P > 0.05$). In the period 47–48 weeks and within the whole trial period feed conversion ratio was about 3% better in the organic acids group ($P > 0.05$) than in the control group. There was also a trend to better FCR over the experimental period. These results are in agreement with YAJIMA et al. (2002), HERNANDEZ et al. (2006), YESILBAG and COLPAN (2006) and PARK et al. (2009). SWIATKIEWICZ et al. (2010) did not find any positive effect of SCFA on feed consumption and feed

Table 3. Egg production (%)
Legeleistung (%)

Age of the laying hens (weeks)	Groups	
	I (control)	II (experimental)
31-32	79	86
33-34	86	86
35-36	86	86
37-38	93	79
39-40	93	93
41-42	93	93
43-44	93	100
45-46	86	93
47-48	86	86
49-50	79	86
51-52	79	93
53-54	86	100
31-54	87	90

conversion and BOLING et al. (2000) reported a depression when supplementing citric acid.

Egg weights determined during the assessment of egg quality (Table 5) showed the same trend as in the house (Table 2). Egg weight was higher in the organic acids group than in the control group. Weight of egg shell was higher in the organic acids group all over the experimental period than in the control group. The difference was significant for week 38 of age. Thickness of the egg shell was not really different between treatments, although partly significant. Breaking strength of egg shell was higher in the organic acids group from week 46 of life on. Haugh units did not show a clear trend during the experiment. In general, age of hens had a more distinct effect on egg quality characteristics than dietary treatment. Overall, supplementation of organic acids

Table 4. Feed conversion ratio (kg feed/kg of eggs)
Futterverwertung (kg Futter/kg Ei-masse)

Age of the laying hens (weeks)	Groups	
	I (control)	II (experimental)
31-32	2.36 ± 0.09	2.23 ± 0.11
33-34	2.27 ± 2.51	2.11 ± 0.11
35-36	2.03 ± 0.11	2.01 ± 0.05
37-38	1.94 ± 0.05	1.95 ± 0.06
39-40	1.90 ± 0.06	1.91 ± 0.07
41-42	1.97 ± 0.06	1.96 ± 0.09
43-44	1.88 ± 0.06	1.87 ± 0.06
45-46	2.04 ± 0.07	1.95 ± 0.04
47-48	2.14 ± 0.20	2.09 ± 0.08
49-50	1.91 ± 0.06	2.06 ± 0.13
51-52	2.22 ± 0.24	1.89 ± 0.05
53-54	1.97 ± 0.06	1.87 ± 0.04
31-54	2.05 ± 0.05	1.99 ± 0.03

Table 5. Criteria of eggshell quality and interior egg quality in regard to the age of laying hens
Kriterien der Eischalenqualität und der inneren Eizellqualität in Abhängigkeit von Alter der Hennen

Index	34 weeks of age		38 weeks of age		42 weeks of age		46 weeks of age		50 weeks of age		54 weeks of age	
	I (contr.)	II (exp.)	I (contr.)	II (exp.)	I (contr.)	II (exp.)	I (contr.)	II (exp.)	I (contr.)	II (exp.)	I (contr.)	II (exp.)
Egg weight, g	60.9 ± 1.84	63.5 ± 1.84	62.8 ± 1.30	65.2 ± 1.59	64.2 ± 1.26	67.8 ± 1.74	64.8 ± 1.84	67.4 ± 1.14	64.5 ± 1.37	65.9 ± 1.27	65.7 ± 1.07	68.6 ± 1.36
Weight of eggshell, g	6.01 ± 0.26	6.23 ± 0.8	5.83 ± 0.22 ^a	6.62 ± 0.17 ^b	6.31 ± 0.17	6.75 ± 0.23	6.26 ± 0.27	6.62 ± 0.18	6.29 ± 0.20	6.46 ± 0.34	5.97 ± 0.19	6.76 ± 0.14 ^b
Thickness of eggshell, mm	0.39 ± 0.01	0.39 ± 0.01	0.37 ± 0.01 ^a	0.40 ± 0.00 ^b	0.40 ± 0.01	0.40 ± 0.00	0.35 ± 0.01	0.36 ± 0.01	0.35 ± 0.01	0.35 ± 0.01	0.32 ± 0.01 ^a	0.36 ± 0.01 ^b
Hardness of eggshell, N	40.3 ± 2.62	39.1 ± 2.42	38.0 ± 2.06	39.2 ± 2.32	40.1 ± 2.65	37.0 ± 3.06	37.2 ± 3.72	39.6 ± 2.61	38.5 ± 1.79	40.0 ± 2.29	33.7 ± 2.13	36.9 ± 2.12
Haugh unit	84.9 ± 2.47	88.2 ± 1.74	83.4 ± 4.22	82.9 ± 3.57	82.2 ± 3.37	80.6 ± 3.90	79.1 ± 3.19	82.3 ± 1.58	81.3 ± 2.89	75.4 ± 3.83	82.0 ± 5.27	81.3 ± 2.21

a,b – values within each row with different superscripts are different at P < 0.05

seems to impair egg quality rather than to improve it. Nevertheless, supplementation of organic acids to the diet seems to compensate these negative effects with the ageing of hens.

Improved shell quality may be a consequence of the increased mineral and protein absorption (GIANNENAS, 2006). This phenomenon of increased absorption was visible by the increased calcium and protein deposition in the shell contributing to a better shell stability as indicated by an increased breaking force. The results are in agreement with those obtained by RODRIGUEZ-NAVARRO et al. (2002), PARK et al. (2002), SOLTAN (2008), WANG et al. (2009) and SWIATKIEWICZ et al. (2010). But, the results are in contrast to those of YESILBAG and COLPAN (2006) who observed that supplementation of organic acid mixture in laying hens diet did not result in improved shell thickness and shell breaking strength. The differences may be attributed to the fact that organic acids mixture of their trail did not include butyrate which plays a more important role in the development of intestinal epithelium than other organic acids (PRYDE et al., 2002; BRONS et al., 2002). SWIATKIEWICZ et al. (2010) assumed that the observed positive effects may be due to a decrease in pH in the upper part of the GIT and to changes in GIT morphology. Nevertheless, VOGT et al. (1981) found a negative effect of propionic acid on shell thickness.

Determination of egg sensory attributes (Table 6) shows a clear tendency for a better sensory quality for eggs of the organic acids group. In general, a more intensive odor, a more homogenous color and a more durable albumen was found in this group. However, the more intense side taste and after taste might be perceived as negative. Therefore, the general acceptability seems to be insignificantly lower in the experimental group. In general, effects on yolk sensory have been minor. In summary, feed supplement improved general intensity of odor and taste but other sensory indices of the experimental group were lower than those of the control group sample – less intensive yolk color, more granular yolk with after-taste. Therefore, it may be stated that supplementing organic acids will not significantly affect

Table 6. Effect of organic acids on egg sensory attributes and acceptability

Einfluss der organischen Säuren auf die sensorischen Eigenschaften und auf die Akzeptanz der Eier

Characteristic	Groups	
	I (control)	II (experimental)
General odor intensity of the albumen	6.08	6.25
Side odor intensity of the albumen	1.00	1.17
Color homogeneity of the albumen	4.33	4.64
Durability of the albumen	4.83	5.58
General taste intensity of the albumen	5.92	5.92
Side taste intensity of the albumen	1.00	1.42
Albumen acceptability	6.00	5.73
General odor intensity of the yolk	5.50	5.58
Side odor intensity of the yolk	1.00	1.08
Yolk color intensity	3.25	3.17
Durability of the yolk	4.00	4.00
Yolk granularity	2.25	2.27
General taste intensity of the yolk	5.83	6.00
Side taste intensity of the yolk	1.00	1.33
Intensity of the yolk after-taste	4.50	4.92
Yolk acceptability	6.08	5.92

the sensory characteristics and acceptability of albumen and yolk. This is in agreement with PARK et al. (2002) and YESILBAG and COLPAN (2006) who did not find any significant effect of dietary organic acids on internal egg quality parameters. Summarizing the results of egg's sensory evaluation it can be concluded that one of the most important sensory attributes – acceptability of albumen and yolk – was lower for eggs from organic acids treatment than from control group (5.73 vs. 6.00 and 5.92 vs. 6.00).

The results of albumen and yolk texture analysis are presented in Table 7. Due to the effect of organic acids, the egg albumen was more rigid (sensory attributes research results showed it as well), more springy and resilient. In contrast, yolk was less rigid, less springy and resilient in the organic acids group. In general, organic acids had no effect on yolk cohesiveness. Summing up the results of albumen and yolk texture analysis, it may be stated that the use of organic acids supplement in laying hen diet had a minor effect on the texture characteristics of yolk and albumen.

Conclusions

Supplementation of organic acids blend to laying hens diet resulted in a slightly better performance, in a better egg shell quality and in a compensation of age effects on egg quality. Sensory attributes have not been influenced. Thus, supplementation of laying hen diets with organic acids seem to be an interesting alternative to other feed additives (GIANNINIS, 2006).

Summary

The present experiment was carried out to determine the effects of dietary organic acid supplementation on performance (feed intake, feed efficiency, and egg production) and egg quality in laying hens. A total of 24 30-weeks old Hisex brown hens were used which were divided into 2 groups, each consisting of 12 hens. The experimental group contained the organic acids mixture SALMO-NIL DRY (2 kg/t of feed). Hens were kept in conventional cages during the experimental period of 24 weeks. Criteria of performance, and egg quality were recorded continuously. Sensory attributes of albumen and yolk were determined.

Table 7. Effect of organic acids on egg texture characteristics
Einfluss der organischen Säuren auf die Textur der Eier

Characteristics	Groups	
	I (control)	II (experimental)
Albumen		
Rigidity, N	9.28	10.6
Cohesiveness	0.78 ^b	0.76 ^a
Springiness, mm	7.19	7.91
Resilience, N	34.9	40.4
Yolk		
Rigidity, N	30.3 ^b	29.5 ^a
Cohesiveness	0.91	0.91
Springiness, mm	6.74	6.31
Resilience, N	107 ^b	97.7 ^a

a,b – values within each row with different superscripts are different at $P < 0.05$

Supplementation of organic acids to the diet increased average egg weight and egg production capacity during the experimental period by about 5% ($P < 0.05$). Feed conversion ratio was improved by 3% ($P < 0.05$). Organic acid supplementation also influenced egg quality parameters. Egg weight increased, and eggshell thickness and hardness decreased during the experimental period. Feeding laying hens with the diet supplemented with organic acids mix did not impair egg quality indices significantly. In the same way supplementation of organic acids to the feed did not significantly affect albumen and yolk sensory and texture characteristics as well as acceptability of the tested samples by the probands.

Key words

Nutrition, laying hen, organic acids, egg quality, sensory attributes

Zusammenfassung

Einfluss organischer Futtersäuren auf die Qualität und die sensorischen Eigenschaften von Hühnereiern

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung war zu prüfen, inwieweit der Zusatz einer Mischung aus organischen Säuren zum Futter von Legehennen deren Leistung (Futtermehraufnahme, Legeleistung, Futterverwertung) und die Qualität der Eier beeinflusst. Hierzu wurden 24 etwa 30 Wochen alte Hisex Brown Legehennen in zwei Behandlungsgruppen à 12 Hennen aufgeteilt. Die Versuchsräucher enthielt das Produkt SALMO-NIL DRY (2 kg/T Futter; Mischung aus verschiedenen organischen Säuren). Die Hennen wurden in einer Käfiganlage über 24 Wochen gehalten und die Merkmale der Legeleistung sowie der Qualität und der sensorischen Eigenschaften der Eier wurden in regelmäßigen Abständen erfasst.

Die Zugabe der organischen Säuren zum Futter führte zu höheren durchschnittlichen Eigewichten und zu einer höheren Legeleistung in der Versuchsperiode um etwa 5% ($P < 0,05$). Die Futterverwertung wurde um 3% verbessert ($P < 0,05$). Ferner wurde ein Einfluss des Säurezusatzes auf die Eiqualitätsmerkmale beobachtet. Während der Versuchsperiode nahm das Eigewicht zu und die Schalendicke sowie die Schalenfestigkeit nahmen ab. Die anderen Eiqualitätsmerkmale wurden dagegen kaum beeinflusst. In ähnlicher Weise hatte der Zusatz der organischen Säuren zum Futter kaum einen Einfluss auf die sensorischen Eigenschaften und auf die Textur des Eiklars und des Dotters sowie auf die Akzeptanz der Proben bei den Testpersonen.

Stichworte

Fütterung, Legehenne, organische Säuren, Eiqualität, Sensorik

References

- BOLING, S.D., M.W. DOUGLAS, J.L. SNOW, C.M. PARSONS, D.H. BAKER, 2000: Citric acid does not improve phosphorus utilization in laying hens fed a corn-soybean meal diet. *Poult. Sci.* **79**, 1335-1337.
- BOURNE, M.C., 1978: Texture profile analysis. *Food Technology-Chicago* **32** (1), 62-66, 72.

- BRONS, F., B. KETTLITZ, E. ARRIGONT, 2002: Resistant starch and the butyrate revolution. *Trends Food Sci. Technol.* **13**, 251-261.
- CHEN, Y.C., T.C. CHEN, 2004: Mineral utilization in layers as influenced by dietary oligofructose and inulin. *Int. J. Poult. Sci.* **3**, 442-445.
- DENLI, M., F. OKAN, K. CELIK, 2003: Effect of dietary probiotic, organic acid and antibiotic supplementation to diets on broiler performance and carcass yield. *Pakistan Journal of Nutrition* **2**, 89-91.
- DHAWALE, A., 2005: Better eggshell quality with a gut acidifier. *Poultry International* **44**, pp. 18-21, 2005.
- DIBNER, J.J., P. BUTTIN, 2002: Use of organic acids as a model to study the impact of gut microflora on nutrition and metabolism. *J. Appl. Poult. Res.* **11**, 453-463.
- EFSA, 2011: Scientific Opinion on the safety and efficacy of propionic acid, sodium propionate, calcium propionate and ammonium propionate for all animal species. *EFSA Journal* **9**(12), 2446.
- GAMA, N.M.S.Q., M.B.C. OLIVERA, E. SANTIN, J. BERCHIERI, 2000: Supplementation with organic acids in diets of laying hens. *Ciencia Rur., Santa Maria*, **30**, 499-502.
- GIANNENAS, I.A., 2006: Organic acids in pig and poultry nutrition. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society* **57**(1), 51-62.
- HERNANDEZ, F., V. GARCIA, J. MADRID, J. ORENZO, P. CATALA, M.D. MEGIAS, 2006: Effect of formic acid on performance, digestibility, intestinal histomorphology and plasma metabolite levels of broiler chickens. *Brit. Poult. Sci.* **47**, 50-56.
- HUOPALAHTI, R., R. LOPEZ-FANDINO, M. ANTON, R. SCHADE (eds), 2007: *Bioactive Egg Compounds*. Springer-Verlag, Heidelberg, pp. 298.
- JENSEN, L.S., C.H. CHANG, 1976: Effects of calcium propionate on performance of laying hens. *Poult. Sci.* **55**, 816-817.
- MAHDAVI, A.H., H.R. RAHMANI, J. POURREZA, 2005: Effect of probiotic supplements on egg quality and laying hens performance. *Int. J. Poult. Sci.* **4**(4), 488-492.
- MOHARRERY, A., M. MAHZONIEH, 2005: Effect of malic acid on visceral characteristics and coliform counts in small intestine in the broiler and layer chickens. *Int. J. Poult. Sci.* **4**(10), 761-764.
- NRC, 1994: *Nutrient requirements of poultry*, Ninth Revised edition, National Academy Press, Washington, D.C.
- ORUWARI, B.W., 1993: Propionic acid and calcium propionate in diets for egg-type layer and broiler chicks. *J. Appl. Anim. Res.* **3**, 73-81.
- PARK, J.H., G.G. PARK, K.S. RYU, 2002: Effect of feeding organic acid mixture and yeast culture on performance and egg quality of laying hens. *Korean Journal of Poultry Science* **29**, 109-115.
- PARK, K.W., A.R. RHEE, J.S. UM, I.K. PAIK, 2009: Effect of dietary available phosphorus and organic acids on the performance and egg quality of laying hens. *J. Appl. Poult. Res.* **18**, 598-604.
- PRYDE, S.E., H. DUNCAN, G.L. HOLD, C.S. STEWART, H.J. FLINT, 2002: The microbiology of butyrate formation in human colon. *FEMS Microbiol. Lett.* **217**, 133-139.
- RAIGONE, R., M. LA, M.J. WOODWARD, 2005: Competitive exclusion by *Bacillus subtilis* spores of *Salmonella enterica* serotype Enteritidis and *Clostridium perfringens* in young chickens. *Veterinary Microbiology* **94**, 245-256.
- RUCKE, S.C., 2003: Perspectives on the use of organic acids and short chain fatty acids as antimicrobials. *Poult. Sci.* **82**, 632-639.
- RODRIGUEZ-NAVARRO, A., O. KALLIN, Y. NYS, J.M. GARSIA-RUIA, 2002: Influence of the microstructure on the shell strength off egg laid by hens of different ages. *Brit. Poult. Sci.* **43**, 395-403.
- SAMIK, K.P., H. GOBINDA, K.M. MANAS, S. GAUTAM, 2007: Effect of organic acid salt on the performance and gut health of broiler chicken. *J. Poult. Sci.* **44**, 389-395.
- SENGOR, E., M. YARDIMCI, S. CETINGUL, I. BAYRAM, H. SAHIN, I. DOGAN, 2007: Effects of short chain fatty acid (SCFA) supplementation on performance and egg characteristics of old breeder hens. *South African Journal of Animal Science* **37**, 158-163.
- SHAFFER, D.J., J.B. CAREY, J.F. PROCHASKA, A.R. SAMS, 1998: Dietary methionine intake effects on egg component yield, composition, functionality and texture profile analysis. *Poult. Sci.* **77**, 1056-1062.
- SOLTAN, M.A., 2008: Effect of organic acid supplementation on egg production, egg quality, and some blood serum parameters in laying hens. *Int. J. Poult. Sci.* **7**, 613-621.
- SWIATKIEWICZ, S., J. KORELESKI, A. ARCZEWSKA-WLOSEK, 2010: Effect of prebiotic fructans and organic acids on mineral retention in laying hens. *Acta Agric. Scand. Section A* **60**, 125-128.
- TERNES, W., S. LEITSCH, 1997: Chemistry of egg yolk. In: *Proceedings of the VII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products*. Poznan, Poland, 127-144.
- VOGT, H., S. MATTHEWS, S. HARNISCH, 1981: The effect of organic acids in the rations on the performance of broilers and laying hens. *Arch. Geflügelk.* **45**, 221-232.
- WANG, J.P., J.S. YOO, J.H. LEE, T.X. ZHOU, H.D. JANG, H.J. KIM, I.H. KIM, 2009: Effects of phenyllactic acid on production performance, egg quality parameters and blood characteristics in laying hens. *J. Appl. Poult. Res.* **18**, 203-209.
- WOO, K.C., C.H. KIM, I.K. PAIK, 2007: Effects of supplementary immune modulators (MOS, lectin) and organic acid mixture (organic acid F, organic acid G) on the performance, profile of leukocytes and erythrocytes, small intestinal microflora and immune response in laying hens. *J. Anim. Sci. Technol.* **49**, 481-490.
- WOODWARD, S.A., O.J. COTTERRILL, 1987: Texture and microstructure of cooked whole egg yolks and heat-formed gels of stirred egg yolk. *Journal of Food Science* **52**, 63-67.
- YAJIMA, H.H., N.M.S.Q. GAMA, E.R. FREITAS, E.A.L. GUASTALLI, 2002: Assessment of organic acids effects in the feeding of laying hens. *Arquivos do Instituto Biológico São Paulo* **69**, 116-118.
- YESILBAG, D., I. COLPAN, 2006: Effects of organic acid supplemented diets on growth performance, egg production and quality and on serum parameters in laying hens. *Revue Med. Vet.* **157**, 280-284.

Correspondence: M. A. Grashorn, Dept. of Poultry Science (470c) University Hohenheim, Stuttgart, Germany; e-mail: michael.grashorn@uni-hohenheim.de

Influence of organic acids supplement to the diet on functioning of the digestive system in laying hens

Einfluss eines Zusatzes an organischen Säuren zum Futter auf die Verdauungsphysiologie von Legehennen

M.A. Grashorn¹, R. Gruzauskas², Agila Dauksienė², Asta Raceviciute-Stupeliene², Z. Zdunczyk³, J. Juśkiewicz³, S. Bliznikas², G.J. Svirmickas² and V. Slausgalvis⁴

Manuscript received 29 May 2012, accepted 15 August 2012

Introduction

Poultry production is closely related to qualitative and quantitative microbial load of host animal, including load in alimentary tract and environment (GARRIDO et al., 2004). Organic acids may stimulate endogenous enzymes, regulate gut microbial flora and help in maintaining animal's health. Nondissociated (non-ionised, more lipophilic) organic acids can penetrate the bacteria cell wall and disrupt the normal physiology of certain types of bacteria (DHAWALE, 2005).

Gut health is one of the major factors in regard to the performance of broilers and thus, economics of production (SAMIK et al., 2007). The profile of the intestinal microflora plays an important role in gut health (SCHULENBERG and RABELING, 1996; DHAWALE, 2005; SCOTT and McCANN, 2006; Woo et al., 2007; YESILBAG et al., 2007). The main action of organic acids is the modification of the pH in the gut (SCHULENBERG and RABELING, 1996; GIANNENAS, 2006; THOMPSON and HINTON, 1997; YESILBAG et al., 2007), but also some effects on ileal viscosity are reported (SCOTT and McCANN, 2006). Organic acids can serve as a meaningful tool to controlling all enteric bacteria, both pathogenic and non-pathogenic (NAIDU, 2000; WOLFENDEN et al., 2007). GUNAL et al. (2006) reported that an organic acid mixture decreased the total bacterial and gram negative bacterial counts significantly in broiler chickens. YESILBAG et al. (2007) observed a decrease in aerobic bacteria counts in the duodenum, but an increase in the ileum and in the jejunum and a significant decrease of *E. coli* counts in laying hens. Further studies revealed a decreasing effect of organic acids on *Salmonella* spp. in the intestine of pigs (SCHULENBERG and RABELING, 1996) and on *S. Enteritidis* PT4 in vitro in laying hens (THOMPSON and HINTON, 1997), whereas, Woo et al. (2007) did not find any effects of organic acids on the intestinal microflora in laying hens.

Therefore, the present experiment was carried out to determine the effect of organic acids on caecal metabolism, digestive physiology and mineralization level in *Femur* bone in Hisex brown laying hens.

Material and Methods

The feeding experiment was performed on 24 Hisex brown laying hens at the age of 30 weeks. The birds were divided into 2 groups, 12 chickens in each group. The laying hens of all groups were fed with standard compound feed (Table 1). However, organic acids (2 kg/t of feed) were added to the feed of group II. Organic acids preparation *SALMO-NIL DRY* (Nutri-AD International, Belgium) was used which contained calcium formate (42.0%), calcium propionate (20.0%), benzoic acid (4.25%), citric acid (6.00%), fumaric acid (1.50%), lactic acid (0.80%; conc 80%), acetic acid (0.80%; conc 80%), and a carrier (24.7%). During the feeding trial, the laying hens were held in individual cages with stationary drinking-bowl and feed box under the same feeding and husbandry conditions. The birds were fed with compound feed 125 g per day. Housing and feeding conditions were the same for all groups and met the requirements for laying hens of Hisex Brown strain (NRC, 1994). Duration of the experiment was 24 weeks. Results on laying performance and egg quality are reported elsewhere (GRASHORN et al., 2012).

At the end of the experiment hens were slaughtered, the intestine was taken out and separated into duodenum, ileum, caeca and rectum. The pH of the contents of duodenum, ileum, caeca and rectum was measured with pH-meter "InoLab pH 730" (WTW, Germany). Dry matter content of the contents of duodenum, ileum, caeca and rectum was measured by drying the chymus at 105 °C for 3 hours and calculating the difference between the dried and non-dried contents of the intestinal sections (NAUMANN and BASSLER, 1993). Furthermore, the quantities of SCFA and ammonia nitrogen in the caeca contents were determined by gas chromatograph (Shimadzu GC-14A; Shimadzu Co, Tokyo, Japan) according to ZIOLECKI and KWIATKOWSKA (1973) and by Foss-Tecator method ASN 3302, respectively.

Bacterial enzyme activity in the caeca content (α -galactosidase, β -galactosidase, α -glucosidase, β -glucosidase and β -glucuronidase) was analysed according to released *p*- or *o*- nitrophenol from nitrophenol glucoside according to ZDUNCZYK et al. (2004), modified by DJOUZI and ANDREUX (1997).

¹ Inst. of Animal Husbandry and Animal Breeding, Hohenheim University, Stuttgart, Germany

² Lithuanian University of Health Science, Veterinary Academy, Lithuania

³ Inst. of Animal Reproduction and Food Research of the Polish Academy of Sciences, Olsztyn, Poland

⁴ JSC "Centrinis Parkas", Lithuania

Table 1. Composition and nutrient content of basal diet (%)
Zusammensetzung und Nährstoffgehalte der Grundration (%)

Components	Composition
Wheat	33.06
Barley	20.00
Corn	5.00
Wheat flour	5.00
Sunflower meal	6.37
Soyabean meal	16.00
Rapeseed oil	3.00
Salt	0.23
Monocalcium phosphate	1.00
Feeding granular limestone	9.50
DL-methionine	0.22
Santoquin	0.02
Sodium bicarbonate	0.10
Premix for laying hens	0.50
Feed quality indices, 1 kg	
Metabolizable energy, MJ/kg	11.74
Crude protein*	17.41
Crude fat	4.87
Crude fiber	3.78
Crude ash*	2.62
Calcium*	3.88
Phosphorus (total) *	0.65
Phosphorus (available)	0.36
Sodium*	0.16
Magnesium	0.30
Potassium	0.67
Chlorine*	0.20
NaCl	0.22
Lysine	0.74
Methionine*	0.44
Methionine + cystine	0.76
Tryptophane	0.21
Threonine	0.59

* Analyzed values

** AMEn (MJ/kg) = 0.1551 × crude protein + 0.3431 × ether extract + 0.1669 × starch + 0.1301 × sugar

Premix composition (per kg): Ca – 16.78%, P – 0.20%, Na – 0.01%, Mg – 0.18%, lysine – 0.19%, methionine – 0.07%, methionine + cystine – 0.17%, tryptophane – 0.07%, threonine – 0.17%, cystine – 0.10%, vit. A – 2,200,000 IU, vit. D – 440,000 IU, vit. E – 5,000.00 mg/kg, vit. K – 400.00 mg/kg, vit. B1 – 300.00 mg/kg, vit. B2 – 1,000.00 mg/kg, vit. B6 – 400.00 mg/kg, vit. B12 – 3,000 µg, nicotinic acid – 6,000.00 mg/kg, pantothenic acid – 1,760.00 mg/kg, folic acid – 1,000.00 mg/kg, biotin – 20,000.00 µg, choline chloride – 79,800.00 mg/kg, Fe – 14,000.00 mg/kg, Mn – 20,000.00 mg/kg, Zn – 12,000.00 mg/kg, Cu – 1,200.00 mg/kg, I – 100.00 mg/kg, Se – 40.00 mg/kg, Co – 20.00 mg/kg.

Finally, thighs were collected during slaughtering of hens. The Femur bone was removed and mineralization level was estimated according to HUYGHEBAERT (1996).

Statistical analyses

Data were analyzed using a one-way analysis of variance (ANOVA) with Statistica software package version 8.0 (StatSoft Inc., 2007). The differences in means between the control and experimental groups were considered to be statistically significant for $P < 0.05$.

Results and Discussion

The organic acids group showed a higher egg production rate (90% vs 87%), a significantly higher egg weight (65.9 g vs 63.0 g; $P < 0.05$) and a better feed conversion ratio (1.99 vs 2.05) than the control group (GRASHORN et al., 2012). No mortality occurred during the experimental period.

There was an insignificant tendency to a lower pH in the contents of duodenum and ileum in the experimental group in comparison to the control group (Table 2). Supplementation of the organic acids product to the diet resulted in a 0.17, 0.55, 0.12 and 0.31 points lower pH value in duodenum, ileum, caecum and rectum, respectively ($P > 0.05$). In agreement with the present study, GIANNENAS (2006), YESILBAG et al. (2007) and ABDEL-FATTAH et al. (2008) reported on a pH reducing property of organic acids in various gastrointestinal segments of broiler chickens. PARK et al. (2009) stated that organic acids supplement in the feed of non-ruminants decreases the pH of their digestive tract. In a more acidic media most pathogenic microorganisms die, the risk of bacterial infections of the digestive tract decreases, antibacterial activity and immune response in the laying hen organism increases. Moreover, lower pH in the stomach stimulates pepsinogen's transformation into pepsin that improves adoption of proteins, amino acids and mineral materials. In contrast, THOMPSON and HINTON (1997) could not observe a pH decrease in the intestine when supplementing the laying hen diet with Bio-Add (68% formic acid, 20% propionic acid).

The dry matter content of the chymus was higher in all segments of the digestive tract in the experimental group than in the control group (Table 2). This increase amounted to 1.52, 2.20, 2.38 and 1.36 percent points in duodenum, ileum, caecum and rectum, respectively ($P > 0.05$). A higher dry matter content may improve the microclimate in the poultry house. A lower water input to the litter will reduce bacterial fermentation processes resulting in the production of less ammonia.

Distinct differences between control and experimental groups were observed for the content of different short chain fatty acids (SCFA) in the caeca (Table 3). In general, contents of SCFA were higher in the experimental group than in the control group, except for butyric acid. Contents of propionic acid and iso-butyric acid were significantly by 4.3 and 0.14 percent points higher in the organic acids group than in the control group, respectively ($P < 0.05$). The total content of SCFA increased by 13% ($P > 0.05$). Therefore, it may be assumed that the growth of certain pathogenic microorganisms in the intestine may be inhibited by the increased concentration of SCFAs due to the decreased intestinal pH. THOMPSON and HINTON (1997) found a lower number of lactic acid producing bacteria in the crop of laying hens when feeding a diet supplemented with the organic acids mixture Bio-Add.

Acetic acid is as an energy source for peripheral tissues, and butyric acid is not only the energy source for large intestine epithelial cells, but also plays an important role in the proliferation and differentiation of the cells. Propionic acid is transferred with the blood to the liver where it takes

Table 2. Dry matter content and intestinal pH in laying hens
Trockensubstanzgehalt und pH-Wert in den Darmabschnitten

Segments of GIT	Dry matter (%)		pH	
	I (control)	II (experimental)	I (control)	II (experimental)
Duodenum	16.0 ± 1.14	17.6 ± 1.34	6.02 ± 0.27	5.85 ± 0.18
Ileum	18.0 ± 1.75	20.2 ± 0.53	7.03 ± 0.10	6.48 ± 0.56
Caeca	19.1 ± 1.56	21.5 ± 1.24	6.59 ± 0.20	6.47 ± 0.19
Rectum	19.7 ± 1.80	21.0 ± 0.58	6.98 ± 0.38	6.67 ± 0.48

Table 3. Effect of organic acids on short chain fatty acids (SCFA), activity of bacterial enzymes and content of ammonia in caeca

Einfluss der organischen Säuren auf den Gehalt an kurz-kettigen Fettsäuren (SCFA), auf die Aktivität der Bakterienenzyme und auf den Gehalt an Ammoniak im Blinddarm

	Group	
	I (control)	II (experimental)
SCFA concentration, µmol/g		
Acetic acid	46.4	52.6
Propionic acid	19.2 ^b	23.5 ^a
Butyric acid	13.1	12.9
Iso-butyric acid	0.92 ^b	1.06 ^a
Valeric acid	1.51	1.58
Iso-valeric acid	1.31	1.41
Total	82.3	93.1
Enzyme activity, U/g		
α-glucosidase	43.2 ^b	49.2 ^a
β-glucosidase	22.5	18.9
α-galactosidase	68.1	85.7
β-galactosidase	135	141
β-glucuronidase	40.7 ^a	28.4 ^b
Ammonia concentration, mg%	463 ± 74.6	310 ± 18.5

^{a,b} – values within each row with different superscripts are different at $P < 0.05$

part in the glucogenesis process (PRIEBE et al., 2002). Strong bactericidal and bacteriostatic effects have been demonstrated for formic acid, the shortest organic acid chain. In fact, apart from their antimicrobial properties, organic acids make a significant contribution to feed hygiene, since they suppress the growth of mould and thus restrict the potentially harmful effects of mycotoxins (MCCARTNEY, 2001; ROY et al., 2002; LÖCKSTADT, 2005).

Microflora of large intestine ferments carbohydrates of the feed resulting in SCFA as final products: acetic, propionic, butyric, and valeric acids. Besides, gases as CO₂, CH₄ and H₂ evolve. Starch is an ingredient of cereals covering a significant part of the laying hens' feed. Bacterial α-galactosidase and β-galactosidase are produced mostly by *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* genus of bacteria. Glycolytic enzyme β-glucosidase is involved in hydrolysis of glucose monomers of non-starch polysaccharides (e.g. cellulose and β-glucans), however, this enzyme may take part in for-

Table 4. Effect of organic acids on the mineralization level of the Femur bone (%)

Einfluss der organischen Säuren auf den Mineralisierungsgrad des Femurs (%)

Parameter	Groups	
	I (control)	II (experimental)
Mineralization level	54.0 ± 2.95	52.4 ± 3.88

mation of toxic materials (JUŚKIEWICZ et al., 2002). Furthermore, β-glucuronidase may be harmful to an organism as it may built cancerogenic materials from compounds of glucuronide conjugates (MOUNTZOURIS et al., 2007). Contents of α-glucosidase were significantly higher and contents of β-glucuronidase significantly lower in the organic acids group and there was a tendency for lower α- and β-galactosidase contents in the control group (Table 3). This indicates that organic acids can decrease harmful microorganisms in the caeca (ALI et al., 2008). This was also proven by SCHULENBERG and RABELING (1996) in pigs when using the feed additive Bact-a-cid (mixture of organic acids). YESILBAG et al. (2007) found a significant reduction of *E. coli* bacteria in the ileum and jejunum of laying hens when feeding diets with different contents of an organic acids mixture.

Supplementation of organic acids to the diet reduced the quantity of ammonia nitrogen in the caeca of laying hens insignificantly by 33% (Table 3). This indicates either a better resorption of amino acids in the intestine by leaving less amino acids for bacterial fermentation or a neutralization of ammonia by organic acids. In general, ammonia is a poisoning material. If content of ammonia in the intestine is lower, less ammonia will be transferred to the blood resulting in a better health status of the bird (GHADBAN, 2002). On the other side, a high nitrogen content in the intestine will add to air and water pollution as N in poultry excreta or litter is converted to volatile ammonia through microbial fermentation (NAHM, 2007; HEADON and DAWSON, 1990).

Mineralization level of the Femur bone was 1.64 percent points lower in the organic acids group as compared to the control group (Table 4; $P > 0.05$). In general, the obtained values were lower than the values obtained in our earlier experiments with Hy-Line Brown and Lohman Brown hens of a similar age (ŚWIĄTKIEWICZ and KORELESKI, 2005 and 2007). Nevertheless, differences between treatments have been quite small and do not indicate a pathogenic effect.

Conclusions

Supplementation of laying hen diet with an organic acids mixture (SALMO-NIL DRY) seems to have a beneficial effect on the intestine resulting in a more favourable composition of the microflora and a better absorption of minerals and nutrients. Observed negative effects on bone mineralization have to be investigated further.

Summary

The present experiment was carried out to determine the effects of dietary organic acid supplementation on different indicators of intestinal activity (pH, dry matter, short chain fatty acids in caeca, activity of bacterial ferments in caeca, ammonia nitrogen in caeca, mineralization level of *Femur* bone) in laying hens. In total, 24 about 30 weeks old Hisex Brown laying hens were divided into 2 groups of 12 hens each and were fed either a control diet or a diet supplemented with an organic acids mixture. At the end of the experiment which lasted 30 weeks hens were killed and several indicators of the intestinal activity have been determined.

Supplementation of organic acids resulted in a lower pH and a higher dry matter content of the chymus, in an increase in the total content of short chain fatty acids (SCFA) by 13% and higher activities of α -glucosidase, α -galactosidase and β -galactosidase. The activity of the potentially harmful enzyme β -glucuronidase was decreased by 30% as compared to the control group ($P < 0.05$). Furthermore, the content of ammonia nitrogen decreased by 33% in the caecum ($P > 0.05$) and the mineralization level of *Femur* bone was slightly lower as compared to the control group.

In conclusion, supplementation of laying hen diet with an organic acids mixture (SALMO-NIL DRY) seems to have a beneficial effect on the intestine resulting in a more favourable composition of the microflora and a better absorption of minerals and nutrients. Observed negative effects on bone mineralization have to be investigated further.

Key words

Laying hen, nutrition, organic acids, digestive system, caeca

Zusammenfassung

Einfluss eines Zusatzes an organischen Säuren zum Futter auf die Verdauungsphysiologie von Legehennen

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung war die Bestimmung der Effekte eines Zusatzes an organischen Säuren (SALMO-NIL DRY) zum Futter auf verschiedene Indikatoren der Aktivität des Verdauungssystems (pH, Gehalte an Trockensubstanz, kurz-kettigen Fettsäuren und Ammonium-Stickstoff im Caecum, Bakterienaktivität im Caecum) und auf den Mineralisierungsgrad des Femurs bei Legehennen. Hierzu wurden 24 etwa 30 Wochen alte Hisex Brown Legehennen in zwei Gruppen zu jeweils 12 Hennen aufgeteilt und mit einer Kontroll- bzw. mit der Versuchsfütterung (Zusatz an organischen Säuren) über 30 Wochen gefüttert. Am Ende des Versuchs wurden die Hennen getötet und verschiedene Indikatoren der Verdauungsaktivität bestimmt.

Der Zusatz an organischen Säuren führte zu einem höheren pH-Wert und Trockensubstanzgehalt im Caecum-Chymus, zu einem um 13% höheren Gehalt an kurz-kettigen Fettsäuren (SCFA) und zu einer höheren Aktivität der α -Glucosidase, der α -Galaktosidase und der β -Galaktosidase. Im Vergleich zur Kontrollgruppe war die Aktivität der potentiell gefährlichen β -Glucuronidase um etwa 30% vermindert ($P < 0,05$). Ferner war beim Einsatz der organischen Säuren der Gehalt des Ammonium-Stickstoffs im Caecum um 33% vermindert ($P > 0,05$) und der Mineralisierungsgrad des Femurs geringfügig reduziert.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Zulage einer Mischung von organischen Säuren (SALMO-NIL DRY) zum Futter positive Effekte auf das Verdauungssystem der Legehennen hat. Die Zusammensetzung der Mikroflora ist günstiger und fördert so die Aufnahme an Mineral- und Nährstoffen. Die beobachteten, geringfügigen negativen Effekte auf die Knochenmineralisation müssen noch näher untersucht werden.

Stichworte

Legehennen, Fütterung, organische Säuren, Verdauungssystem, Blinddarm

References

- ABDEL-FATTAH, S.A., M.H. EL-SANHOORY, N.M. EL-MEDANY, F. ABDE-AZEEM, 2008: Thyroid activity, some blood constituents, organs morphology and performance of broiler chicks fed supplemental organic acids. *Int. J. Poult. Sci.* 7 (3), 215-222.
- ALI, M.N., A.A. MAHROUS, F.G. AHMED, 2008: Evaluation of some natural additives as growth enhancers in rabbits' diets. *Egypt. J. Sci.* 18, 67-82.
- DHAWALE, A., 2005: Better egg shell with a gut acidifier. *Poultry International Magazine*.
- GARRIDO, M.N., M. SKJERVHEIM, H. OPPEGAARD, H. SORUM, 2004: Acidified litter benefits the intestinal flora balance of broiler chickens. *Appl. Environ. Microbiol.* 70, 5208-5213.
- GHADBAN, G.S., 2002: Probiotics in broiler production - a review. *Arch. Geflügelk.* 66, 49-58.
- GIANNENAS, I.A., 2006: Organic acids in pig and poultry nutrition. *J. Hellenic Vet. Med. Soc.* 57(1), 51-62.
- GRASHORN, M.A., R. GRUZAUSKAS, A. DAUKSIENE, A. RACEVICIUTE-STUPELIENE, V. JARULE, A. MIEZELIENE, G. ALECKIENE, V. SLAUSGALVIS, 2012: Influence of organic acids on quality and sensory attributes of chicken eggs. *Arch. Geflügelk.* 77, 29-34.
- GUNAL, M., G. YAYLI, O. KAYA, N. KARATAN, O. SULAK, 2006: The effects of antibiotic growth promoter, probiotic or organic acid supplementation on performance, intestinal microflora and tissue of broilers. *Int. J. Poult. Sci.* 5 (2), 149-155.
- HEADON, E.R., K. DAWSON, 1990: Yucca extract controls atmospheric ammonia levels. *Feedstuffs* 62, 21.
- HUYGHEBAERT, G., 1996: The response of broiler chicks to phase feeding for P, Ca and phytase. *Arch. Geflügelk.* 60, 132-141.
- JUSKIEWICZ, J., Z. ZDUNCIK, M. WRÓBLEWSKA, J. OSZMIANSKI, T. HERNANDEZ, 2002: The response of rats to feeding with diets containing grapefruit flavonoid extract. *Food Res. Int.* 35, 201-205.
- LÜCKSTÄDT, C., 2005: Acid-phytobiotic blends. A sustainable alternative for feed safety, animal health and natural growth promotion in pig farming. *Feed Mix* 13 (4), 25-27.

- MCCARTNEY, E., 2001: Feed Hygiene and acidifiers. *Feed Int.* **22** (2), 20-23.
- MOUNTZOURIS, K.C., P. TSIRTSIKOS, E. KALAMARA, S. NITSCH, G. SCHATZMAYR, K. NEGEROS, 2007: Evaluation of the Efficacy of a Probiotic Containing *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, and *Pediococcus* Strains in Promoting Broiler Performance and Modulating Cecal Microflora Composition and Metabolic Activities. *Poult. Sci.* **86**, 309-317.
- NAHM, K.H., 2007: Feed formulation to reduce N excretion and ammonia emission from poultry manure. *Biores. Technol.* **98**, 2282-2300.
- NAIDU, A.S., 2000: Natural food antimicrobial systems. *CRC Press USA*, pp 431-462.
- NAUMANN, C., R. BASSLER (Ed.), VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten), 1993: Methodenbuch. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. 4. Ergänzungslieferung Bd. III. VDLUFA-Verlag. Darmstadt.
- NRC, 1994: Nutrient requirements of poultry, Ninth Revised edition, National Academy Press. Washington. D.C.
- PARK, K., A. RHEE, J. UM, I. PAIK, 2009: Effect of dietary available phosphorus and organic acids on the performance and egg quality of laying hens. *J. Appl. Poult. Res.* **18**, 598-604.
- PRIEBE, M.G., R.J. VONK, X. SUN, 2002: The physiology of colonic metabolism. Possibilities for interventions with pre- and probiotics. *Europ. J. Nutr.* **1**, 2-10.
- ROY, R.D., F.W. EDENS, C.R. PARKHURST, M.A. QURESHI, G.B. HAVENSTEIN, 2002: Influence of a propionic acid feed additive on performance of turkey poults with experimentally induced poult enteritis and mortality syndrome. *Poult. Sci.* **81**, 951-957.
- SAMIK, K.P., H. GOBINDA, K.M. MANAS, S. GAUTAM, 2007: Effect of organic acid salt on the performance and gut health of broiler chicken. *J. Poult. Sci.* **44**, 389-395.
- SCHULENBERG, E., H.A. RABELING, 1996: Adsorbed organic acids for the preservation of animal feed components. Workshop, 'Unconventional Feedstuffs', Braunschweig-Völkenrode (FAL), 12 April, Landbauforschung 169, 290-294.
- SCOTT, M.D., M.E.E. MCCANN, 2006: The effect of feed additives, wheat variety and feed form on laying hen performance. 12th European Poultry Conference, Verona, Italy, 10-14 September.
- ŚWIATKIEWICZ, S., J. KORELESKI, 2005: Effect of 25-hydroxycholecalciferol in the diet on the quality of bones in caged laying hens. *Medycyna Wet* **61**, 814-817.
- ŚWIATKIEWICZ, S., J. KORELESKI, 2007: Quality of egg shells and bones in laying hens fed a diet containing distillers dried grains with solubles. *Medycyna Wet* **63**, 99-103.
- THOMPSON, J.L., M. HINTON, 1997: Antibacterial activity of formic and propionic acids in the diet of hens on salmonella in the crop. *Brit. Poult. Sci.* **38**, 59-65.
- WOLFENDEN, A.D., J.L. VICENTE, J.P. HIGGINS, R.L. ANDREATTI FILHO, S.E. HIGGINS, B.M. HARGIS, G. TELLEZ, 2007: Effect of Organic Acids and Probiotics on *Salmonella enteritidis* Infection in Broiler Chickens. *Int. J. Poult. Sci.* **6**, 403-405.
- WOO, K.C., C.H. KIM, I.K. PAIK, 2007: Effects of supplementary immune modulators (MOS, lectin) and organic acid mixture (organic acid F, organic acid G) on the performance, profile of leukocytes and erythrocytes, small intestinal microflora and immune response in laying hens. *J. Anim. Sci. Technol.* **49**, 481-490.
- YESILBAG, D., A. CIFTCI, M. ALKAN, 2007: The influence of dietary organic acid supplementation on pH and microflora in small intestines of laying hens. *Uludağ Üniversitesi* **26** (1/2), 21-26.
- ZDUNCIK, Z., J. JUŚKIEWICZ, M. WRÓBLEWSKA, B. KRÓL, 2004: Physiological effects of lactulose and inulin in the caecum of rats. *Archives of Animal Nutrition* **58**, 89-98.
- ZIOLECKI, A., E. KWIATKOWSKA, 1973: Gas chromatography of C1 to C5 fatty acids in rumen fluid and fermentation media. *J. Chromatography* **80**, 250-254.

Correspondence: M.A. Grashorn, Dept. of Poultry Science, University of Hohenheim, Stuttgart, Germany; e-mail: michael.grashorn@uni-hohenheim.de

SUMMARY

1. Introduction

Modern production of poultry products is directed to a few essential aspects: first – how to produce the highest number of eggs and poultry meat of good quality and high nutritive value; second – how to maintain health and welfare of birds and reduce environmental pollution caused by poultry industry. Feeds comprise about 60–70 per cent of poultry production cost (Jungbauer et al., 2012).

For the time being, having high cereal prices, application of cheaper feed resources (characterized by less nutritive and hygienic value) is of great importance. Therefore, it is essential for the organism of poultry to get the best input of feed nutrients.

The genetic potential of poultry productivity is being increased and improved every year. Feed quality makes the greatest impact on poultry health and meat quality. To obtain the best results in poultry productivity and quality, the constituents and their qualitative indices are to be appropriately balanced (Fanatico, 2003). Experiments have proved feed additives to considerably impact broilers health and meat quality, although it is hard to determine the best ratio of feed additives, making optimal effect.

These challenges can be met with a supplement of various feed additives, such as organic acids, improving biological value of feeds, increasing poultry performance and resistance to diseases. Organic acids – formic, fumaric, lactic, propionic, citric, and phosphoric are investigated as potential growth promoters, having positive effect on intestinal health and development of birds (Adil et al., 2010; Saki et al., 2012; Menconi et al., 2014). In 1980, N. Tietz et al. analysed literature and came to the conclusion that, although many works highlighted advancement, the results were controversial. Acids can act like energy providers, or other similar antimicrobial substances. Acid compounds, acting constantly, protect intestines. Making safe activity, organic acids don't change food quality. Organic acids in bacteria decrease the production of toxic components and change the morphology of intestinal walls, reducing pathogenic colonization in intestinal walls, due to which protect epithelial cells (Langhout, 2000). Organic acids and their salts, used for conservation of poultry feeds, provide conditions for development of favourable microflora in digestive tract of poultry, which might improve birds' productivity. The impact of organic acids on the digestive tract contribute to maintaining optimal gastric pH, contribute to completely digest proteins, inhibit growth of pathogenic bacteria, reduce the number of infections as well

as emission of ammonia and other growth inhibiting metabolites (Samanta et al., 2010; Fronte et al., 2013). The applied organic acids and salts are characterized by different antibacterial and bactericidal effect.

The results of experiments, investigating organic acids' influence on poultry organism are relevant both to their producers and to the consumers. However, efficiency of the usage of the preparations depends on many factors – poultry age, keeping conditions, concentration of used preparations, their dosage and the applied medicinal preparations as well. Formic, acetic, propionic, fumaric, sorbic and citric organic acids are most frequently added to the feeds of laying hens. Moreover, salts of these acids are also used. The above mentioned organic acids are most frequently added to the feeds of layers, however, can be dosed through drinking water as well. Organic acids and their salts reduce gastric pH, enhancing activity of proteolytic enzymes and improving protein digestibility. Besides, they reduce buffering capacity of feeds, which inhibits entrenchment, growth and multiplication of pathogenic microorganisms (*E. coli*, *S. aureus* and other species not tolerating acids) in the intestines. The activity of organic acids against pathogenic bacteria is based on the factor that non-dissociated organic acids destroy their membrane, get into bacterial cell, inhibit vital metabolic reactions, disturb cellular pH homeostasis, excrete toxic anions, cause energetic stress, impede permeability of substances via outer membrane.

Research literature provides incomplete data concerning effect of organic acids, composed of propionic, fumaric, lactic, sorbic acids, on the productivity of laying hens and qualitative indices of eggs.

2. Aim and objectives

2.1. The aim of the study

To investigate the impact of *SALMO-NIL DRY*, *Sanacore*[®] *En Dry*, *Lumance*[®] additives on performance of laying hens and broiler chickens, analysing activity mechanisms of physiological digestive processes in the digestive tract of poultry and performing complete analysis of nutritional value in eggs and poultry meat.

2.2. Objectives of the study

1. To investigate the impact of *SALMO-NIL DRY*, *Sanacore*[®] *En Dry*, *Lumance*[®] additives on productivity of laying hens, qualitative indices of eggs, sensory and textural characteristics, and physiological digestive processes.
2. To investigate the impact of *Lumance*[®] additive on productivity of broiler chickens, physiological digestive processes, and nutritional value of poultry meat.

2.3. Actuality and novelty of the work

Analysis of research literature shows a lack of investigation in the effect of the above mentioned feed additives on atherogenicity, thrombogenicity, peroxidation indexes, sensory textural characteristics of eggs and poultry meat. The organism system, whose tissues do not require irreplaceable fatty acids, does not exist. A great brain part (nerve membranes, in particular) is composed from fatty acids. Therefore, the performed investigations, analysing the value of eggs and poultry meat, influence of feed additives, such as organic acids, short chain fatty acids, ether oils, and others on poultry productivity, digestive physiology, histomorphology of different intestinal segments are actual and notable for their high practical value.

The practical value of the dissertation is characterized by greater accuracy of organic acids composition and their quantities added to the feed for broiler and laying hens. These data provide the basis for optimisation of digestive process in poultry and further development of their health and productivity.

The novelty of the research is characterized by the fact that, using these additives, profound analysis of detailed egg fatty acids profile was performed; the impacts of the aforesaid additives on atherogenic, thrombogenic, peroxidation hypocholesterolemic/Hypercholesterolemic indices, and also impacts on sensory and textural characteristics of eggs and poultry meat, bacterial, enzymatic activities in the caecum content of laying hens were determined.

3. Materials and methods

3.1. Investigation venue

The experiments were conducted between 2010 and 2014 at the LUHS VA Laboratory of Animal Productivity and SC “Vilniaus Paukštynas”.

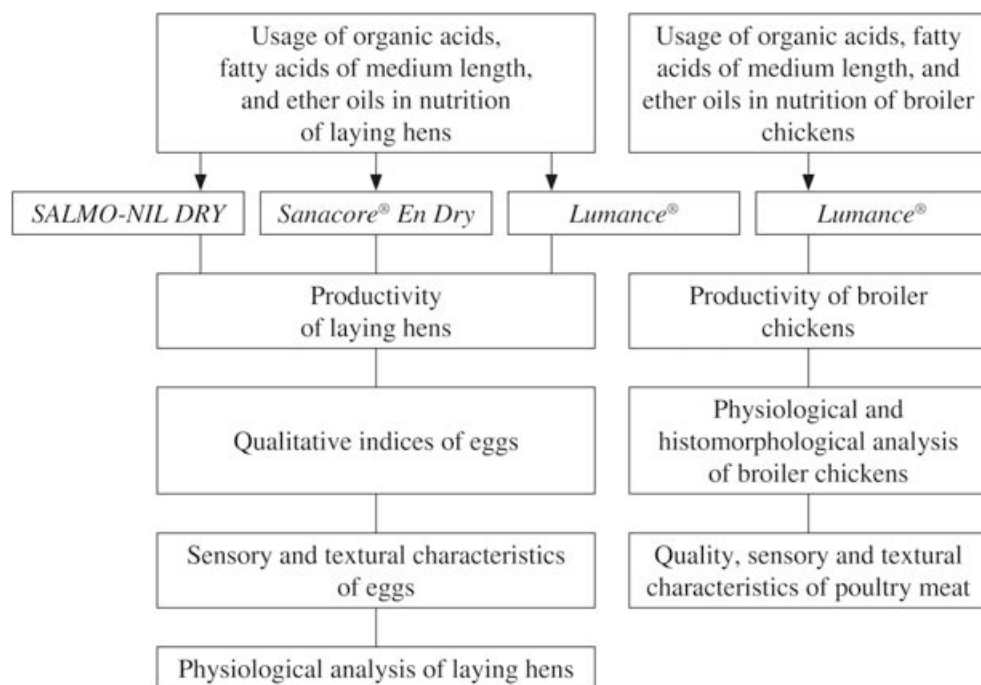


Fig. 1. Principal scheme of the work

Table 1. The scheme of the trial with laying hens adding feed additive SALMO-NIL DRY into their compound feed (trial 1).

Index	Groups	
	Control (n=12)	Experimental (n=12)
Standard compound feeds	+	+
Standard compound feeds+ feed additive SALMO-NIL DRY (2 kg/t)	–	+

The feeding trial was conducted with 24 Hisex Brown laying hens aged 30 wk. The birds were assigned to 2 groups, 12 – in each group. The birds’ grouping for feeding trial is presented in Table 1. The influence of feed additive SALMO-NIL DRY (2 kg/t of feeds) on laying hens productivity and qualitative indices of eggs was investigated.

Table 2. Scheme of the trial with laying hens when Sanacore® En Dry at different levels is added into their compound feeds (Trial II).

Index	Groups		
	Control (n=20)	Experimental I (n=20)	Experimental II (n=20)
Standard compound feeds	+	+	+
Standard compound feeds+ feed additive Sanacore® En Dry (0.25 kg/t)	–	+	–
Standard compound feeds+ feed additive Sanacore® En Dry (0.50 kg/t)	–	–	+

The feeding trial was conducted with 60 Hisex Brown laying hens aged 30 wk. The birds were assigned into 3 groups – 20 birds in each.

Table 3. Scheme of the trial with laying hens when Lumance® at different levels is added into their compound feeds (Trial III).

Index	Groups				
	Control (n=12)	Experimental I (n=12)	Experimental II (n=12)	Experimental III (n=12)	Experimental IV (n=12)
Standard compound feeds	+	+	+	+	+
Standard compound feeds+ feed additive Lumance® (0.5 kg/t)	–	+	–	–	–
Standard compound feeds+ feed additive Lumance® (1 kg/t)	–	–	+	–	–
Standard compound feeds+ feed additive Lumance® (1.5 kg/t)	–	–	–	+	–
Standard compound feeds+ feed additive Lumance® (2 kg/t)	–	–	–	–	+

The feeding trial lasted 56 days and was conducted with 60 Hisex Brown laying hens aged 30 wk. The birds were assigned to 5 groups, 12 hens – in each group.

Table 4. Scheme of the trial with broiler chickens when additive *Lumance*[®] at different levels is added into their compound feeds (Trial IV).

Index	Groups				
	Control (n=200)	Experi- mental I (n=200)	Experi- mental II (n=200)	Experi- mental III (n=200)	Experi- mental IV (n=200)
Standard compound feeds	+	+	+	+	+
Standard compound feeds+ feed additive <i>Lumance</i> [®] (0.5 kg/t)	-	+	-	-	-
Standard compound feeds+ feed additive <i>Lumance</i> [®] (1 kg/t)	-	-	+	-	-
Standard compound feeds+ feed additive <i>Lumance</i> [®] (1.5 kg/t)	-	-	-	+	-
Standard compound feeds+ feed additive <i>Lumance</i> [®] (2 kg/t)	-	-	-	-	+

The feeding trial was conducted with 1000 Ross 308 broiler chickens, 1–35 days of age. The chickens were assigned to 5 groups, 200 broiler chickens – in each group, with 4 replications.

3.2. Characteristics of preparations under examination

Organic acid preparation **SALMO-NIL DRY**, composed from formic acid (40%), ammonium propionate (30%), lactic acid (26%), sorbic acid (0.50%), sodium benzoate (0.50%), filling (3%).

Organic acid preparation **Sanacore[®] En Dry** contains plant fat of palm origin (42%), salts of fatty acids (sodium butyrate and sodium propionate, 25%), steatites and chlorites of natural composition (22%), medium chain fatty acids (10%), natural and naturally-identical aromatic compounds (1%).

Organic acid preparation **Lumance[®]** contains butyric acid (8.07%), propionic acid (4.38%), sorbic acid (1.25%), saturated fatty acids of small molecular weight (4.00%), lauric acid (4.00%), ether oils (1.47%), extract of plant substances (2.25%), resin of natural plant substances (0.80%), Yeast *Saccharomyces cerevisiae* (10.00%), substances improving powdering (23.50%), carriers (40.28%). It is powder of brown colour, pH (10%) 5–7; comparative weight – 0.6–0.8 kg/l, moisture – (kF titration according to Karl Fisher) max 6%, butyric acid min. 6.62%, lauric acid min. 3.2%, propionic acid min. 3.5%, sorbic acid min. 1%, fatty acids of small molecular

weight (Capric and Caprylic acids) min. 3.5%, albuminemia min. 3.5%. The preparation does not contain GMO.

3.3. Methods of trials with laying hens

3.3.1. Zootechnical methods of trials

Parameters, examined during feeding trial:

- All eggs are counted and weighed daily; the weight of eggs in a group is calculated;
- Every 28 d individual body weight of hens is detected;
- Every 14 d the feed leftovers are weighed and feed input to produce 1kg eggs mass is calculated;
- Every 14 d dynamics of eggs' number and laying intensiveness are calculated ;
- Physiological condition of hens is monitored; their death causes are examined.

3.3.2. Methods for qualitative examination of eggs

- Every 14 or 28 d, depending on the trial objective, egg weight, shell hardness, shell weight, shell thickness, height of egg albumen, Haugh unit and intensiveness of yolk colour were evaluated. Egg weight, height of egg albumen, Haugh unit and intensiveness of yolk colour were determined using multifunctional automatic analyzer of egg parameters "Egg Multi-Tester EMT-5200"; strength of egg shell – using apparatus "Egg Shell Force Gauge MODEL-II"; shell thickness – using electronic micrometer "MITUTOYO".
- Fatty acids of eggs were determined after storage for 0 d and after 28 d by a gas chromatograph Shimadzu GC-2010, preparing samples according to Folch et al. (1957) methods. Aterogenity (AI) and trombogenity (TI) indices were calculated according to T. L. V. Ulbricht and D. A. T. Southgate (1991):

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

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

hypcholesterolemia/Hypercholesterolemia index was calculated according to M. Fernández et al. (2007).

Index of peroxidation (PI) was determined according to methods of Witting L. A. and Horwitt M. K. (1964) and calculated according to the formula:

$$PI = (\% \text{ monoenoic} \times 0.025) + (\% \text{ dienoic} \times 1) + (\% \text{ trienoic} \times 2) + (\% \text{ tetraenoic} \times 4) + (\% \text{ pentaenoic} \times 6) + (\% \text{ hexaenoic} \times 8).$$

The oxidation degree of yolk lipids (TBARS amount) was determined after 0 and 28 d of storage, following H. H. Draper and M. Hadley (1990) methodics.

3.3.3. The investigation methodics for sensory and textural properties of eggs

Sensory properties of eggs were determined at the Laboratory for sensory analysis of Food institute of Kaunas Technological university, using a profile test for sensory characteristics. The essence of it is: a group of trained evaluators analyze products (samples) selected in advance and choose connotations (comply a glossary) to characterize their sensory properties. After that, for intensiveness evaluation of the properties, the scales are defined and analyzed, and intensiveness of each property for all products is indicated on a separate scale. On the basis of the data, applying methods of mathematical statistics, profile of sensory properties is formed for every product, demonstrating intensiveness of each characteristic. With reference to that, products can be compared for their individual characteristics and their intensiveness; the link between sensory quality and individual properties, and others can be determined.

Six evaluators participated in the test. The evaluators were selected and trained to work following LST ISO 8586-1. The evaluation was closed and performed in cabins (installed in compliance with LST ISO 8589 requirements), at the sensory analysis laboratory of the institute.

Compiling profile of sensory characteristics, a completely balanced randomized plan for sample presentation was used; sample evaluation was conducted with 3 replications. During each session, three samples were introduced, then the evaluators had a break for 10 min, after which the sample evaluation was being proceeded.

Sample preparation and presentation for sensory evaluation

The eggs were dipped into cold water and boiled. After the water started boiling, the eggs were kept in boiling water for 10 min. The cooked eggs stayed in cold water for 10 min, then the shells were removed. The albumen was incised in half, and the yolk – removed. The yolk for sensory

trial was divided into four parts, whereas the albumen – into eight. One part of yolk and one part of albumen were placed into plastic dishes. The dishes were covered with coded covers.

Substances for neutralization

For rehabilitation of assessors' taste receptors, tasteless, odourless water at room temperature and warm, weak, not sweetened tea, wheat bread are used.

Order of sample presentation to the consumers and assessment

Compiling profile of sensory characteristics, randomized plan for sample presentation is completely balanced; sample evaluation undergoes three replications. During each session, three samples are introduced, then the evaluators have a 10 min break, after which the sample evaluation is being proceeded.

The intensiveness of each property of products under examination is evaluated in 10-steps grading digital scale.

The intensiveness of each property of products under examination is evaluated in 7-steps grading digital scale: 1 – the property is not sensed, 2 – very weakly sensed, 3 little sensed, 4 – medium sensed, 5 – sufficiently sensed, 6 strongly sensed, 7 – very strongly sensed.

Table 5. *Sensory characteristics and their definitions*

Characteristic	Description
Intensiveness of general odour	Intensiveness of general odour
Intensiveness of extraneous odour	Intensiveness of atypical, extraneous or similar odour
Intensiveness of colour	Colour intensiveness is assessed: min- light, max- dark
Hardness	A property characterizing force, required to make a bite of a product and is sensed pressing the product between molar teeth. In the mouth it is sensed pressing the product between teeth, or between tongue and palate.
Intensiveness of general taste	Intensiveness of general taste
Intensiveness of extraneous taste	Intensiveness of atypical, extraneous or similar taste is assessed
Sense in the mouth (fatness)	

Table 5. Continued

Characteristic	Description
Intensiveness of remaining taste	Intensiveness of the taste, similar to that which was sensed when the product was in the mouth and which remains for a certain time (5 s)
Acceptability	General acceptability of samples, assessing taste, texture, flavour: from unacceptable to acceptable, when neutral position is in the middle of the scale is under assessment

Sample preparation and presentation for textural instrumental examination

For sample preparation modified methodology by S. A. Woodward and O. J. Cotterill (1987) is applied; remarks of Shafer and others (Shafer et al., 1998) are taken under consideration, adjusted to the actuality.

The egg yolk is carefully separated from the albumen. The obtained samples of yolk and albumen are poured into plastic, cylinder shaped dishes, suitable for cooking. Samples are stirred gently to get air bubbles removed, inserted into a special form for keeping and are boiled in water bath for 10 min. Further, the methodics, described in the aforesaid articles is applied. Textural characteristics of the samples are assessed using universal textural analyzer Universal Testing Machine Instron 3343 (Instron Engineering Group. High Wycombe. UK). The samples are pressed up to 50%, at pressing speed 1 mm/s, working body 1kN. A mean textural parameter (medium from 3) is determined for every sample.

3.3.4. Physiological examination methods

Digestibility trial was conducted with 10 (Trial I) or 15 (Trial II) Hisex Brown laying hens, depending on the trial objective. During the trial, the birds were in individual cages with stationary drinking cups and feeding pans, under equal feeding and keeping conditions. During the trial, 3 days were for birds' adaptation, 5 days – preparation period and 5 days – trial period. Preparation period is devoted for determining the amount of consumed feed. During the trial period, the birds are given 95% of feed amount determined at the preparation period. Hens are fed twice per day. During the main trial period, the feedings are weighed individually for every bird and summed up at the end of the period. The amount of consumed feed was calculated taking under consideration the remaining feed at the end of the period. Composition of compound feed and grouping conformed to the feeding trial, however 0.5% chrome oxide (Cr_2O_3) was added to the com-

pound feeds of each group. Chrome oxide (Cr_2O_3) was used as a marker, serving for determination of Ca and P concentration in intestinal content between Meckel's diverticulum and 2 cm between ileo – caeco – colonic junction.

At the end of the trial, 5 laying hens were chosen from each group ($5 \text{ birds} \times 5 \text{ groups} = 25 \text{ birds total}$) and slaughtered in compliance to the euthanasia recommendations for experimental animals (Close et al., 1997). The tests were performed:

After slaughter, digestive tract between Meckel's diverticulum and 2 cm between ileo – caeco – colonic junction was removed; the obtained intestinal content was lyophilized and amounts of macroelements were measured by atomic absorption spectrophotometry. The formula, used to calculate coefficients of nutrients digestibility:

$$VK_{Ca/P \text{ diet}} = \left(1 - \frac{Cr_2O_{3diet} \times Ca / P_{excreta}}{Cr_2O_{3excreta} \times Ca / P_{diet}} \right) \times 100$$

where: VKCa/P in ration – Ca/P digestibility coefficient.

- The indices determined in blood serum: triglycerides, total cholesterol, DTL- and MTL- cholesterol total protein, albumins, globulins α_1 , α_2 , β , γ , GGT, GOT, alkaline phosphatase, overall protein amount, glucose, bilirubin, uric acid, amylase, lipase, c-reactive protein content according to methods of N. W. Tietz (1998).
- Development of intestines and internal organs (intestinal length, intestinal weight, weight of glandular and muscular stomach, pancreas, heart, liver). The length of every intestinal segment was measured with a flexible tape on a glass surface (Lentle et al., 1998). The intestinal walls were washed with physiological saline, dried up with filter paper and weighed.
- Meter “Inolab 730” was used to measure intestinal content pH in duodenum, ileum, caecum, rectum.
- The dry matter amount in duodenal, ileal, caecal, rectal content was determined from the difference between the weight of a wet sample and the weight of a sample after having dried it at 105°C for 3 h (Naumann, Bassler, 1993).
- Bacterial enzymatic activities (α -galactosidase, β -galactosidase, α -glucosidase, β -glucosidase, and β -glucuronidase) were detected on the basis of p- and o-nitrophenol excretion amount from nitrophen-

- nyl glycosides following Z. Djouzi ir C. Andrieux (1997) methodology, modified by J. Juśkiewicz and other scientists (2002).
- The amount of short chain fatty acids (SCFA) in caecal content was measured using method of effective liquids chromatography, AccQ Tag (Waters inc., USA) technology.
 - The concentration of ammonia nitrogen in caecal content was determined by Foss-Tecator ASN 3302 method.
 - Mineralization degree in *Tibia* was evaluated according to G. Huyghebaert (1996) methodology.
 - Strength of *Tibia* was evaluated with textural meter “Universal Testing Machine Instron 3343”.

3.4. Methods of experiments in trials with broiler chickens

3.4.1. Zootechnical methods of experiments

The indices, tested during the feeding trial:

1. Body weight of an individual broiler on age day 1, 7, 21 and 35 was obtained weighing with scales (CAS SW-1 S PLUS (error $\pm 1/2$ g).
2. Feed input for each subgroup during the period of age days 1–7, 8–21, 22–35.
3. Feed input for 1 kg weight gain for each subgroup on age days 1–7, 8–21, 22–35.
4. Poultry livability throughout the trial period.
5. Amount of dry matter in the litter on 21 d and 35 d of birds' age.

3.4.2. Physiological methods for experiments

At the end of the feeding trial, 5 broilers were chosen from each group (5 birds $\times$ 5 groups = 25 birds total) and slaughtered in compliance to the euthanasia recommendations for experimental animals (Close et al., 1997). The tests were performed:

- The indices determined in blood serum: total protein, bilirubin, cholesterol, DTL- and MTL- cholesterol, triglycerides, glucose, GGT, GOT, GPT, alkaline phosphatase, alpha amylase, contents of c-reactive protein, uric acid, lipase, intestinal mucosal secretion IgA were detected using blood analyzer INTEGRA 400/700/800.
- Development of intestines and internal organs (intestinal length, intestinal weight, weight of glandular and muscular stomach, pancreas, heart, liver). The length of every intestinal segment was

- measured with a flexible tape on a glass surface (Lentle et al., 1998). The intestinal walls were washed with physiological saline, dried up with filter paper and weighed.
- The measurement of content pH of crop, glandular and muscular stomach, duodenum, the last segment of small intestine, caecum, large intestine (pH-meter “Inolab 730”).
 - The dry matter amount in crop, glandular and muscular stomach, duodenum, small intestine, caecum, large intestine content was determined from the difference between the weight of wet sample and sample weight after having dried it at 105 °C for 3 h (Naumann, Bassler, 1993).
 - The amount of short chain fatty acids (acetic, butyric, propionic) in the content of caecum and colon was measured using method of effective liquid chromatography (system Varian Pro Star).
 - Oxidative degree of liver lipids (TBARS content) in broiler chickens was performed after 24 h and after 3 mo storage in a freezer, at -24 °C following H. H. Draper and M. Hadley (1990) methodology.
 - Strength of *Tibia* was determined using textural analyzer “Universal Testing Machine Instron 3343”.

3.4.3. Methodology for histopathologic and histomorphometric – height of intestinal villi and crypt depth morphometric investigation

Samples from broilers 25 and 35 days of age (5 birds from every group) were taken for examination. The samples were taken from duodenal loop segment, the commencement of ileum (behind Meckel’s diverticulum), left area of caecal apex, liver. Specimen fixing was performed with neutral 10% formalin solution. Using standard histologic procedures, the tissues were embedded to paraffin, and rotating microtome was used to make 4 µm thick sections, that were stained with hematoxylin and eosin. Prepared histological preparations were examined with microscope “Olympus BX63“, video camera “Olympus DP72“ and computer programme “Image Pro Plus“ (OLYMPUS) system; villi height and crypts depth of duodenum and colon, depth of caecal crypts were morphometrically measured; conditions of liver and pancreas were evaluated microscopically. Measurement of villi height was performed from the villi apex to the villi-crypt junction, whereas the total thickness of mucosa was defined measuring from the villi apex to the muscular layer (the latter measurement was the only one, applied for caecal specimens). In every intestinal specimen, at the same place, 10 measurements

of villi height (most distinguished) and 10 measurements of mucous depth were performed. Subtracting the villi height from the mucous depth the index of crypts depth was obtained. Measurement unit – micrometer (μm).

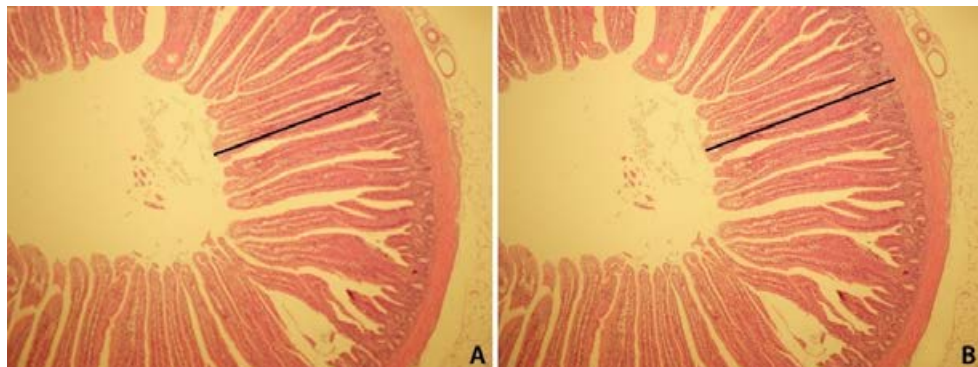


Fig. 2. *The scheme of histomorphometric examination of small intestine (A-measurement of villi height; B-total measurement of mucosa thickness, $\times 40$, stained HE)*

3.4.4. The examination methodology for meat quality of broiler chickens

- Carcass morphological composition, assessed according to Dissection of Poultry Carcasses, INRA (2000).
- Examination of pH in muscles of broilers breasts and thighs was performed after 1 h, 24 h, 48 h, and 72 h post-slaughter, using equipment “Inolab 730”.
- Oxidative lipids degree in muscles of breasts and thighs (TBARS content) in broiler chickens was performed after 24 h, and after 3 month storage in a freezer, at $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ following H. H. Draper and M. Hadley (1990) methodology.

3.4.5. Evaluation methods for poultry sensory and technological characteristics

Examination of broilers’ meat sensory characteristics

Sensory characteristics of broiler chickens’ meat are determined at the Laboratory for sensory analysis in Food institute of Kaunas technological university.

To evaluate sensory characteristics of poultry meat a test for sensory properties profile was applied.

The essence of it is: a group of trained evaluators analyze products (samples) selected in advance and choose connotations (comply a glossary) to characterize their sensory properties. After that, for intensiveness evaluation of the properties, the scales are defined and analyzed, and intensiveness of each trait for all products is indicated on a separate scale. On the basis of the data, applying methods of mathematical statistics, profile of sensory properties is formed for every product, demonstrating intensiveness of each trait. With reference to that, products can be compared for the individual characteristics and their intensiveness, the link between sensory quality and individual properties, and others can be determined.

Six evaluators participated in the test. The evaluators were selected and trained to work following LST ISO 8586-1. The evaluation was closed and performed in cabins (installed in compliance with LST ISO 8589 requirements), at the sensory analysis laboratory of the institute. Data was collected applying Fizz Network programme, and for the data analysis Fizz calculations programme was applied.

The prepared breast and leg muscles were put into bags for boiling and then immersed into boiling water. The specimen was cooked for 25 min (thighs – 25 min) after boiling started, removed from the bag, cooled to room temperature and cut into pieces of 2×2 cm. The prepared specimens were placed into plastic dishes, covered with coded (three digits) covers and presented to the group of evaluators immediately. For recovering assessors' taste receptors, tasteless, odourless water at room temperature and warm, weak, not sweetened tea, wheat bread were used.

In the process of examination, during the discussion of selected traits and notions describing them, the following sequence of sensing and conception of characteristics: 1 – properties defining flavor; 2 – colour defining properties, 3 – texture properties sensed in the mouth; 4 – taste and 5 – properties defining remaining taste that is sensed in the mouth for a certain time after swallowing a specimen.

Table1. *Sample examinations for sensorial traits*

Parameter	Description
General intensiveness of odour	Of general odour intensiveness
Odour intensiveness of a cooked chicken	Odour intensiveness typical for a cooked spiceless chicken
Intensiveness of another odour	Intensiveness of atypical, extraneous, etc. odour
Colour intensiveness	Colour intensiveness is evaluated: 1 – pale, 7 – bright
Hardness	The property characterizing the force required to bite a bite of a product and felt compressing the product between molars; in the mouth felt compressing the product between teeth, or between tongue and palate.
Chewiness	The number of bites and/or duration required to chew a bite suitable to be swollen
Juiciness (moisture)	The products ability to release juice during mastication is evaluated
Fibrousness	The fiber amount perceived chewing the sample is evaluated
Sense in the mouth	General sense of mouth inside, including tongue, gums, and teeth is evaluated
Taste of a cooked chicken	Intensiveness of a typical taste for a cooked spiceless chicken
Intensiveness of another taste	Intensiveness of atypical, extraneous etc. taste
Intensiveness of remaining taste	Intensiveness of the taste resembling the one felt when the product was in the mouth and which remains for a certain period of time (5 s)

Order of samples presentation to the evaluators and evaluation

Compiling profile of sensory characteristics, a completely balanced randomized plan for sample presentation was used; sample evaluation was performed with three replications. During each session, 5 samples were introduced, and then, the evaluators had a break of 10 min, after which the sample evaluation was being proceeded. Intensiveness of each trait was evaluated on the scale of 5 digits: 1 – trait is not sensed, 8 – medium expressed, 15 – very strongly expressed.

Instrumental evaluation of sample texture

Textural properties of samples were evaluated with universal analyzer for texture Universal Testing Machine Instron 3343 (Instron Engineering

Group, High Wycombe, UK). Texture of raw meat (breasts) was examined using Warner Bratzler knife, according to the methodology of Lyon (Lyon, 2004). During the analysis of breast samples, textural profile analysis (TPA) was performed. For TPA analysis, specimens of average measurements 2.0×2.0×2.0 cm were prepared. Pressure force was perpendicular to muscle fibres. Specimens were pressed to 50%, pressure speed 1 mm/s, work body 1kN. For every sample average mean of textural parameter was defined (average mean from 3–4 measurements). Conducting Analysis of textural profile, the properties were evaluated: hardness, coherence, springiness, viscosity, and resiliency.

Instrumental evaluation of sample colour

Colouring of raw and cooked meat was determined having measured colour characteristics with Konica Minolta colour meter. Parameters L*, a*, b* were measured at the regime of light radiation (lightness, redness axis, yellowness axis, respectively; according to CIELAB scale). Standard light source C, the radiancy of which is close to average day light. Colour characteristics of raw and cooked meat samples were under examination.

Characteristics of moisture binding

Samples capacity to retain bound moisture was examined, evaluating the losses due to cooking (Kouba, 2003). The cooking losses were evaluated as alterations of sample mass before cooking and after it. Applying dripping method for moisture bond evaluation, the released amount of meat juice was determined keeping the specimen hanging under defined conditions and evaluating the amount of released liquid. For that purpose, 3 samples of equal shape, weight of 50 g were weighed with precision of 0.01 g, placed into a bag (unabsorbing moisture), and the latter – into a plastic bag. The plastic bag was sealed. The samples, prepared in the described way, were kept at the temperature of 1–5 °C, and after 24 h weighed. Prior to weighing, the sample was removed both from the plastic bag and net, gently dried and weighed. Dripping losses are expressed as percentage from total initial sample mass.

3.5. Statistical evaluation of the data

Statistical data program Statistica 5.5 was applied to evaluate results of experiments for zootechnical, physiological, eggs and meat quality, histopathological parameters. Duncun test was used to detect reliable differences between control and experimental groups. Differences between control and

experimental groups were considered to be statistically significant, when $p < 0.05$.

Evaluating the examination results for sensory and texture traits of eggs and meat, dispersal analysis was performed. In case the difference of means was detected to be statistically significant, Duncan's multiple comparison criteria was applied. It permitted to determine exact products, whose intensity mean differences for some or other traits were of statistical significance, at significance level of 0.05. Statistical package "SPSS for Windows", version 15.0 (SPSS Inc., IL, USA, 2006) was used to make data analysis.

4. Results

1. Owing to use of feed additives *SALMO-NIL DRY*, *Sanacore*[®] *En Dry*, *Lumance*[®], egg productivity of laying hens increased by 5% ($p < 0.05$) and 6% ($p > 0.05$), whereas feed conversion improved – 3%, 1%, and 5% ($p > 0.05$), compared with control groups. The mentioned additives did not demonstrate considerable impact on livability of hens.
2. Qualitative indicators of eggs varied according to the amount of additives in the feed. Feed additive *SALMO-NIL DRY* increased weight of eggs by 4% ($p > 0.05$), *Sanacore*[®] *En Dry* – by 1–5% ($p < 0.05$), while feed additive *Lumance*[®] decreased eggs' weight by 2–6% ($p < 0.05$); all the mentioned feed additives increased egg shell strength by 9–10% ($p > 0.05$) and Haugh units – by 7–13% ($p > 0.05$) compared with the control groups.
3. After 24 h, the highest change in lipids oxidation degree TBARS in egg yolk of laying hens was detected adding *Lumance*[®] 1.0 kg/t – 1.13 times more, compared with the control group.
4. Under the influence of feed additive *Sanacore*[®] *En Dry*, the amount of globulin α 1 in blood of laying hens of experimental group increased by 2.02–2.66%, globulin γ – 0.97–1.85% compared with the control group ($p > 0.05$). Under the effect of *Lumance*[®], total protein concentration in blood of layers in all experimental groups increased – 0.29–0.79 mmol/l, DTL-cholesterol – 0.10–0.31 mmol/l, triglycerides – 1.53–7.23 mmol/l, GGT – 1.03 act. un. /l ($p > 0.05$) – 8.96 act.un./l ($p < 0.05$), GOT – 16.01–33.58 act.un./l, alkaline phosphatase – 12.34–111.0 act.un./l; concentration of uric acid decreased 268.5–332.4 μ mol/l compared with the control group.
5. The amount of short chain fatty acids in ceecal content of layers changed depending on the additive and its amount used. Under the influence

of feed additive *Sanacore*[®] *En Dry*, butyric acid concentration increased 58–71%; using *SALMO-NIL DRY*, uric acid concentration increased 13% ($p>0.05$); propionic acid – 22% ($p<0.05$). Different amounts of feed additive *Lumance*[®] decreased uric acid concentration in caecum of layers by 10–13%, propionic acid – by 10–16%, butyric acid – by 11–39% compared with the control groups ($p>0.05$).

6. Under the influence of *SALMO-NIL DRY* in layers' cecal content, the activity of α -glycosidase increased 14%; α -galactosidase – 26%, β -glucosidase activity decreased 16% and that of β -glucuronidase decreased 30% compared with the control group ($p<0.05$).
7. Adding feed additive *Lumance*[®] to the feeds of broiler chickens 0.5 kg/t, 1.0 kg/t, and 1.5 kg/t, their body weight was 2% higher, whereas adding *Lumance*[®] 2kg/t, the weight of broilers increased 1%, compared with the control group ($p>0.05$). Feed utilization for 1kg weight gain adding various amounts of *Lumance*[®] decreased 1–4% compared with the control group. Feed additive *Lumance*[®] 0.5–1.5 kg/t improved livability of broiler chickens by 1–2% ($p>0.05$).
8. Histopathological analysis of duodenum, ileum, and caecum revealed no considerable pathologic-anatomic changes. Under the influence of organic acids, on day 35 after birth, villi height of broiler chickens in all experimental groups was higher by 3–5%, depths of crypts – 26–44% higher compared with the control group. Statistically reliable differences were not detected. On day 35 after birth, broilers' ileal villi height increased 19–61% in the groups receiving feed additive *Lumance*[®] from 1.0 kg/t to 2.0 kg/t, whereas adding 0.5 kg/t – the above mentioned index decreased by 9% comparing with the control group ($p>0.05$).
9. Considerable differences in the liver of broilers 25 d and 35 d of age were not detected between treatment and control groups. In majority of liver samples from all groups of broilers, a slight infiltration of inflammatory cells was observed, that could be caused by causative agents of infective diseases; in a few samples a slight hepatocytic lipidosis and solitary liver micronecroses were detected.
10. Addition of 1.0 kg/t *Lumance*[®] feed additive for broiler chickens' compound feeds, femur strength of chickens increased by 19%; adding 0.5 kg/t and 2 kg/t *Lumance*[®] – 8% and 4%, respectively, whereas 1.5 kg/t *Lumance*[®] decreased the analyzed index by 20% compared with the control group ($p<0.05$).

11. Due to the different amounts of *Lumance*[®] additive in feeds, after storage for 24 h, concentration of malondialdehyde in breast muscles of broiler chickens tended to decrease by 3–22%; after storage for 3 month – by 14–22% compared with the control group ($p>0.05$).
12. Using additive *Lumance*[®], from 0.5 kg/t to 2.0 kg/t, raw meat was determined to be more tender i.e., had better moist binding capacity compared with the control group, however cooking losses in treatment groups were determined to be higher than those in the control group.

Discussion

Modern production of poultry products is directed to a few essential aspects: firstly – how to produce as much as possible eggs and poultry meat of good quality and high nutritive value; secondly – how to maintain health and welfare of birds and reduce environmental pollution caused by poultry industry.

Genetic potential of poultry is being increased every year. Feed quality is the main factor affecting poultry health and meat quality. It is essential to adequately balance feed ingredients and their quality indices in order to get the best results in productivity and quality of poultry (Fanatico, 2003).

Experiments proved feed additives to be able greatly affect health of broiler chickens and meat quality of poultry, however, it is difficult to find out the best ratio of optimal activity.

Organic acids and their salts are valued for their safety; these additives are approved as appropriate to be added to feeds in many EU countries (EFSA, 2014). Some experiments have determined that adding organic acids, young hens are protected from interdominance and cannibalism (Ragione, Woodward, 2005). Use of organic acids improves utilization of feed nutrients, growth of poultry and conversion of feeds. Organic acids in undissociated form (not ionized, more lipophilic) can penetrate through the cell walls of bacteria and disturb normal physiologic processes of certain bacteria strains (Dhawale, 2005; Van Immerseel et al., 2006).

Organic acids are used to protect young chickens from diseases, to improve nutrient intake and feed conversion (Denli et al., 2003). Organic acids in undissociated form (not ionized, more lipophilic) can penetrate through the cell walls of bacteria and disturb normal physiologic processes of certain bacteria. Besides antimicrobial activity, organic acids decrease pH of intestinal content, increase pancreatic secretion and positively influence morphologic composition and functional activity of mucosa in digestive tract of poultry (Dibner, Buttin, 2002). Formation of pepsin from pepsino-

gen is accelerated by a low gastric pH of poultry, which results in absorption enhancement of proteins, amino acids and minerals (Park et al., 2009; Hughebaert et al., 2011).

Organic acids – formic, fumaric, lactic, propionic, citric, and phosphoric are analyzed as potential growth promoters, positively affecting growth performance and gut health of birds (Adil et al., 2010; Saki et al., 2012; Menconi et al., 2014).

Organic acids are noticeable for antimicrobial effect because they are released through the cell membrane of bacteria and then dissociate into anions and protons, thus disturbing balance of electrons inside the cell (Philipsen, 2006; Dhawale, 2005). Organic acids impact cell membranes or cell macromolecules of microbes, breaking their integrity, but not disturbing nutrient transportation and energy metabolism, only bactericidal effect is caused (Ricke, 2003). Dissociated anion forms of organic acids accumulate in bacteria, hence metabolic function is impaired, osmotic pressure is increased resulting in death of bacteria. The form of organic acid is a factor of considerable importance, affecting bacteria. It is essential for bacteria to be reached by undissociated organic acids. Dissociated acid inhibits bacterial activity from 10 to 20 fold weaker than the undissociated one (Gauthier, 2007).

Throughout the trial, the weight of laying hens was determined to increase by 4% (adding feed additive *SALMO-NIL-DRY* into their compound feeds) comparing with the control group.

Feed additive *SALMO-NIL-DRY* in the compound feeds of laying hens increased average weight of eggs and productivity of hens by 5% compared with the control group ($p < 0.05$). The results of our experiments coincide with the ones obtained by M.S. Rahman et al. (2008), evidencing egg productivity to be significantly intensified by organic acids from 2.26% to 9.84% compared with the control group. However, during the experiment, the impact of organic acids on the average weight of eggs was not determined.

Addition of above mentioned feed additive to feeds of laying hens decreased feed utilization for production of 1 kg egg mass by 3% in the treatment group compared with the control group ($p < 0.05$). Effect of organic acids (formic and propionic acids mixture) on performance of laying hens was under examination by D. Yesilbag and I. Çolpan (2006). The obtained results demonstrated that addition of organic acids did not considerably impact consumption and expenditure of feeds.

Egg shell quality depends on many factors. Calcium considerably influences shell strength – if its concentration in feeds is sufficient the egg shell is stronger. That is also affected by the size of Ca particles. Large eggs

break much more frequently than small ones. It depends on calcium deposition in egg shell. A great concentration of phosphorus and chlorine in feeds negatively affect egg shell quality. The two elements negatively affect acid-alkaline balance (pH) in blood. The strength of an egg shell depends on thickness, weight, and structure of the egg. These parameters are greatly affected by the amount of mineral substances in feeds (Jungueira et al., 1984; Clunies, Leeson, 1995). The size and qualitative indices of the egg are influenced by bird's age (Roland, 1976; Peterson, 1965). During the production period the weight of an egg increases, while thickness and strength – decreases.

Throughout the treatment period, weight of eggs both in the control and treatment groups tended to increase (60.87 g and 63.49 g at the treatment, beginning and 65.69 g and 68.55 g at the end of the treatment, respectively. However, the quantitative indices depressed – shell strength, thickness and mass decreased, although slight increase in the latter was detected in the period of 42–50 wk of age. The height of albumen and Haugh unit tended to decrease depending on the age of hens. However, at the end of the treatment, during the age period between 50 and 54 wk, intensity of the yolk colour increased by 1 score compared with earlier periods. M. S. Rahman et al. (2008) determined that organic acids improved thickness of an egg shell, but decreased index of the albumen significantly.

M. Hinton and A. H. Linton (1988) claim that organic acids can stimulate activity of endogenous enzymatic preparations, regulate balance of micro-organisms in poultry gut and positively impact health of animals and poultry. Organic acids (formic, acetic, and propionic acids) contribute to absorption of calcium in poultry gut (Kishi et al., 1999). The above mention acids stimulate accumulation of calcium and phosphorus in the organism of poultry (Boling et al., 2001; Griggs, Jacob, 2005). Under the impact of feed additive *SALMONIL DRY*, precaecal intake of phosphorus increased by 3.95%, whereas that of calcium – by 7.55% compared with the control group ($p>0.05$).

In case of lower pH value, Ca and P resorption in intestines is better. Besides, analyzing the dynamics of egg shell strength, organic acids were detected to strengthen the egg shell compared with the control group, which also preconditions a better Ca and P resorption in the intestines. As K. Park et al. (2009) claim, addition of organic acids in the feeds for monogastric animals (hens, piglets) depresses pH of their digestive tract. A number of pathogenic microorganisms die in acid environment, the risk of bacterial infections in digestive tract decreases, antibacterial activity and immunity in hen's organism increases. Besides, conversion of pepsinogen to pepsin (which results in enhanced intake of proteins, amino acids and minerals) is accelerated by a low gastric pH in poultry. Our experiments determined that

feed additive *SALMO-NIL DRY*, added to compound feeds depressed pH concentration: in duodenum – 0.17 score, in caecum – 0.12 score, in rectum – 0.31 score compared with the control group ($p>0.05$).

Microflora of the large intestine ferments feed carbohydrates of hens, and final products of SCFA – acidic, propionic, butyric and valerian acids are formed, and gasses such as CO₂, CH₄, H₂ are emitted. In the digestive tract of monogastric animals, SCFA are detected to be noticeable for antimicrobial activity (bactericidal and/or bacteriostatic); dynamics of acid-alkaline balance in the intestines; catalisation of enzymatic processes during digestion; control of intestinal functioning (e.g. stimulate movements of intestine and substance movement via intestine); secretory activation of acids in pancreas and gall bladder; energy supply for multiplication of epithelial cells, differentiation and release of mucosa (Sakata, Inagaki, 2001). We have determined that after addition of *SALMO-NIL DRY* into compound feeds, a total amount of short chain fatty acids in the treatment group increased by 11% compared with the control group in which feed additive of organic acid was not used for the feed of laying hens ($p>0.05$). A high SCFA concentration depresses intestinal pH, hence, the growth of certain pathogenic microorganisms in intestines is inhibited. Acidic acid serves like energy source for peripheral tissues, whereas butyric acid is not only energy source for epithelial cells in the large intestine, but also plays important role in cell multiplication and differentiation. Propionic acid is transferred to liver via blood and participates there in glucogenesis processes (Priebe et al., 2002).

Bacterial glycolytic preparations perform an important role in the fermentation process of indigestible carbohydrates, which contributes to better health and performance of animals. Enzyme α -galactosidase improves fermentation of nutrient α -galactosides, such as raffinose, stachyose and other oligosaccharides present in the feeds of laying hens; β -galactosidase improves fermentation of β -galactosides present in oligosaccharides, α -glucosidase improves starch hydrolysis. Starch is a grain ingredient of cereal grains which comprise the main part of feeds for laying hens. Bacterial α - and β -galactosidases are mostly released by *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* spp. (Lay et al., 2004).

It is proved by the results of our experiments: we have detected higher activities of α - and β -galactosidases (26% and 4%, respectively) and a higher concentration of intestinal chymus bacteria *Lactobacilli* (1%) in caecum of laying hens compared with the control group ($p>0.05$). Glycolytic enzyme β -glucosidase contributes to hydrolysis of glucose monomers of non starch polysaccharides (e.g., cellulose and β -glucanes), however the enzyme can participate in the formation of toxic substances (Pool-Zobel et al., 2002). Activity of β -glucuronidase is considered hazardous to organism, as

it can release cancerogenic substances from glucuronic acid compounds (Mountzouris et al., 2007). Addition of feed additive *Sanacore*[®] *En Dry* 0.25 kg/t and 0.5 kg/t to feeds of laying hens increased production of eggs by 6%, whereas the average egg weight – by 3% and 1%, respectively compared with the control group ($p>0.05$). D. Yesilbag and I. Çolpan (2006) were determining impact of organic acid (compound of formic and propionic acids) on performance of laying hens. The obtained results revealed that additive of organic acid positively affected egg production 24–28 wk and 36–38 wk, using diets enriched with 0.5–1.5% of feed additive.

Using feed additive *Sanacore*[®] *En Dry* 0.25 kg/t to compound feeds, utilization of feeds to get 1kg of egg mass was lower by 1% compared with the control group ($p>0.05$). The results are consistent with the data of other scientists, who found out that addition of organic acid to the compound feeds of layers decreases feed utilization for production of 1 kg egg mass compared with the control group (Yalcin et al., 2000; Vugt, et al., 2001; Denali et al., 2003; Langhout, Sus, 2005; Soltan, 2008).

Addition of feed additive *Sanacore*[®] *En Dry* to compound feeds of laying hens decreased Haugh unit and height of egg albumen by 2–7% in treatment groups compared with control groups, however positive indices of albumen height and Haugh unit are observed from 36 wk of layers age. Throughout the treatment period, the colour intensity of yolk, adding *Sanacore*[®] *En Dry* 0.25 kg/t decreased by 11%, whereas adding 0.5 kg/t – by 5% compared with the control group ($p>0.05$). Adding organic acids (compounds of formic and propionic acids) to the compound feeds of layers, D. Yesilbag and I. Çolpan (2006) determined the average weight and qualitative parameters of eggs to be similar to the ones in the control group. Shell thickness, egg strength, Haugh unit, morphological composition was not varied, after addition of organic acids. Contrary results were obtained by M. A. Sontan (2008), who reported that thickness of egg shell increased adding organic acids to the feeds.

We determined that compared with the control group, the concentration of palmitoleic-palmitic acid decreased under the influence of feed additive *Sanacore*[®] *En Dry*, although the significant difference was observed only at the dosage of 0.5 kg/t ($p<0.05$). Adding *Sanacore*[®] *En Dry* 0.25 kg/t to compound feeds of laying hens, the concentration of oleic acid in the egg yolk increased by 1.15% ($p<0.05$); adding 0.5 kg/t – by 1.16% ($p>0.05$) compared with the control group.

Feed additive *Sanacore*[®] *En Dry* in the feeds of laying hens did not affect sensory traits and acceptability of albumen and yolk of fresh and not very fresh eggs independently on the amount of used feed additive. Using instrumental method, the preparation was detected to have no impact on

textural properties of fresh eggs, but albumen of eggs after being stored was harder and more resilient compared to the that in the control group, however yolk traits remained without changes. Our results of examination are consistent with the data obtained by J. H. Park et al. (2002) and D. Yesilbag and I. Colpan (2006), who also detected no impact of organic acids on internal indices of eggs.

Organic acids (formic, acetic, and propionic) contribute to absorption of calcium in intestines of poultry (Kishi et al., 1999). The mentioned acids stimulate accumulation of calcium and phosphorus in the organism of birds (Boling et al., 2001; Griggs, Jacob, 2005). We have determined that in case of 0.25 kg/t and 0.5 kg/t of *Sanacore*[®] *En Dry* in compound feeds, prececal intake of P was better by 3% and 1%, respectively compared with the control group, however statistically significant difference was not established ($p>.05$). These findings are consistent with the data of J. J. Dibner and P. Buttin (2002) and I. A. Giannenas (2006), reporting that organic acids contribute to intake of Ca and P macroelements.

After addition of feed additive *Sanacore*[®] *En Dry* 0.25 kg/t and 0.5 kg/t to compound feeds of laying hens, total amount of protein in blood serum of poultry increased by 1%, globulin $\alpha 1$ – by 13–17%, globulin $\alpha 2$ – by 1–16%, globulin β – by 16–32% compared with the control group ($p>0.05$). D. Yesilbag and I. Colpan (2006) added compounds of formic and propionic acids of 1.0% and 1.5% to the layers' feeds and determined concentration of total protein and albumins in blood of poultry to be significantly increased.

Organic acids are noticeable for bactericidal effect. They penetrate through the wall in bacterial cytoplasm; reduce pH – hence increase acidity and impede synthesis of certain molecules, such as components of various membranes RNR, DNR, fat, protein (Dibner, Buttin, 2002).

Under the influence of feed additive *Sanacore*[®] *En Dry* at the dosage of 0.25 kg/t, pH value in the content of rectum increased by 1.03 point; at the dosage of 0.5 kg/t, the above mentioned index in ileum decreased by 0.99 point compared with the control group ($p<0.05$). M. Denli et al. (2003) and F. Hernandez with a group of researchers (2006), who used a mixture of propionic and formic acids for feeding laying hens, did not detect any influence of the mentioned additive on pH in digestive tract of layers.

Concentration of short chain fatty acids is one of the indices affecting activity of microflora in broiler chickens' digestive tract. Intestinal pH is decreased by increase in concentrations of acetic, propionic and butyric acids; whereas depressed pH, by itself, is a factor suppressing the growth of harmful microflora (Priebe et al, 2002). *Sanacore*[®] *En Dry* 0.25 kg/t of compound feeds for laying hens depressed concentrations of acidic and propionic acids 30% and 13%, respectively; whereas concentration of

butyric acid increased by 58% compared with the control group. After the supplement of the above mentioned feed additive (0.5 kg/t), amounts of acetic, propionic, and butyric acids tended to increase by 1%, 28% and 71% compared with the control group.

According to J. J. Dibner and P. Buttin (2002), due to the impact of organic acids, pH value of layers' digestive tract, formation of ammonia and biogenic amines decrease. Ammonia is a toxic substance, and the lower its amount is, the less of it is absorbed to blood, hence the health of birds improves (Ghadban, 2002). After analyzing the concentration of ammonia nitrogen in the content of layers' caecum, we determined that *Sanacore*[®] *En Dry* increased the mentioned index 5–14% compared with the control group ($p>0.05$).

After impact analysis of different amounts *Sanacore*[®] *En Dry* on mineralization degree and strength of layers' *tibia*, we determined that organic acid additive of 0.25 kg/t decreased the *tibia* mineralization degree by 8% compared with the control group ($p<0.05$).

The mentioned feed index did not affect the strength of femur. Contrary results were obtained by S. Swiatkiewicz et al. (2010), who detected that addition of organic acids into the compound feeds of laying hens increased the strength of femur and tibia. During a trial with quails (formic and lactic acids feed additive of 2.5 g/kg) an improved *tibia* mineralization was determined by P. Sacakli (2006).

In bacteria, organic acids depress production of toxic components and change morphology of intestinal wall, decreasing pathogens colonization in intestinal walls, thus protecting intestinal walls and creating conditions for development of beneficial microflora in digestive tract of poultry (Langhout, 2000). Under the influence of feed additive *Sanacore*[®] *En Dry*, at the dosage of 0.25 kg/t and 0.5 kg/t, the amount of *Lactobacilli* increased 9% and 4%, respectively compared with the control group. Statistically significant differences were not determined.

After impact analysis of feed additive *Lumance*[®] on productivity of layers, we detected that the addition of the mentioned additive into compound feeds (0.5 kg/t) increased egg productivity by 6%, decreased feed conversion by 5% compared with the control group. Supplement of higher feed additive *Lumance*[®] amounts revealed no impact on productivity of hens. The results of our trials are consistent with the conclusions presented by other scientists, confirming that the addition of organic acids to compound feeds increased productivity of layers (Sengor et al., 2007; Park et al., 2009).

A different amount of feed additive *Lumance*[®] in compound feeds for layers did not affect egg mass, however in all treatment groups, strength of

shell increased by 3–10%, yolk height – by 1–9%, Haugh unit – by 3–7% compared with the control group. Similar results were obtained during the research performed by Y.C. Chen and T.C. Chen (2004), however the experiment carried out by A. H. Mahdavi et al. (2005) revealed no impact of the bacterial additive (producing lactic acid) in the layers' feeds on the strength and thickness of a shell. The data obtained by M. A. Soltan (2008) also did not coincide with the conclusion made from the experiment by D. Yesilbag and I. Colpan (2006), claiming that additive of compound organic acids did not improve either strength or thickness; according to M. A. Soltan (2008) it could have been because these researchers did not use butyric acid in the treatment, the role of which in development of intestinal epithelium is of greater significance than that of other organic acids. The author's principal conclusion was that 780 ppm (780 g/t) of organic acids in feed for laying hens increase the weight of animals, improve egg production, increase the mass of eggs laid per day, quality of egg shell (when hens were 54–70 wk of age)

A different amount of feed additive *Lumance*[®] in compound feeds for layers did not impact significantly total taste and odour intensiveness of egg albumen in boiled eggs, however much more intensive extraneous taste and odor was felt in eggs after storage for 28 d. Sensory qualities were detected to significantly decline in yolks of eggs in particular. During the performed experiment, M. Grashorn et al. (2013), detected the sensory traits to tend to improve when feed additive *Lumance*[®] was used in feeds. In treatment group, in which organic acids were added, egg odour was found to be more intensive, the yolk colour – more homogenous and albumen – more durable.

In all treatment groups, supplement of feed additive *Lumance*[®] for layers increased total concentration of albumin, DTL cholesterol, and triglycerides 0.29–0.79 mmol/l, 0.10–0.31 mmol/l, 1.53–7.23 mmol/l, respectively compared with the control group ($p>0.05$). S. A. Abdel-Fattah et al. (2008) determined that supplying broiler chickens' compound feeds with 1.5% and 3% of acetic, citric, and lactic acids, the parameters of total protein, albumin and globulin were negatively affected. S. A. Abdel-Fattah et al. (2001) detected that concentration of total protein in blood serum of broiler chickens decreased considerably after addition of up to 0.8% of citric acid to poultry feeds.

Under the influence of feed additive *Lumance*[®] on enzymatic concentration in blood of laying hens, concentration of GGT (gama-glutamyltranspeptidase) increased by 1.03 act. units/l ($p>0.05$) – 8.96 act. units/l ($p<0.05$), the concentration of uric acid reduced by 268.5–332.4 $\mu\text{mol/l}$ compared with the control group ($p<0.05$). Statistically significant differences were determined in group III: concentration of uric acid reduced by 329.34 $\mu\text{mol/l}$ compared with the control group ($p<0.05$).

Concentration of short chain fatty acids is one of indices affecting activity of microflora in broiler chickens' digestive tract. Intestinal pH is reduced by increase in concentrations of acetic, propionic and butyric acids; whereas depressed pH, by itself, is a factor suppressing the growth of harmful microflora (Priebe et al, 2002). Adding *Lumance*[®] additive from 0.5 kg/t to 1.5 kg/t of feeds, caecal concentration of acetic acid in laying hens decreased by 10–13%; in group IV (feed additive of 2 kg/t) the above mentioned index increased by 5%, compared with the control group ($p>0.05$). A different amount of feed additive *Lumance*[®] in compound feeds for layers reduced the concentrations of propionic acid in all treatment groups between 10 and 16% compared with the control group ($p>0.05$). The concentration of butyric acid in caecal content was the highest in group II, i.e., by 5% higher compared with the control group. In the rest of the treatment groups, the concentration of the acid considerably decreased, i.e., by 11–39% lower compared with the control group ($p>0.05$).

Under the impact of feed additive *Lumance*[®], saturated fatty acids concentration in fresh eggs increased in all treatment groups 0.68–1.89%, monounsaturated fatty acids – decreased from 0.49 to 2.10%. Concentration of polyunsaturated fatty acids tended to fluctuate. Ratio of omega-3 and omega -6 acids increased from 0.08% to 0.43% in all treatment groups excluding group IV, in which the above mentioned ratio reduced 0.08% compared with the control group. During eggs storage for 28 d, the ratio of omega-3 and omega-6 acids decreased 0.13–1.13% compared with the control group.

Malondialdehyde treatment data in egg yolk show that optimal *Lumance*[®] addition norm of 0.5 kg/t inhibited lipid oxidation processes in eggs yolks under the storage for 28 d.

After supplying broilers' compound feeds with additive *Lumance*[®] 0.5 kg/t, 1.0 kg/t, and 1.5 kg/t, the chickens' weights increased 2%, whereas addition of 2 kg/t increased broiler chickens' weight by 1% compared with the control group ($p>0.05$). Owing to 0.5 kg/t and 1.0 kg/t *Lumance*[®] addition, feed utilization for 1 kg weight gain of broilers was lower by 1%, and adding *Lumance*[®] 1.5 kg/t and 2 kg/t – reduced by 4% compared with the control group ($p>0.05$). A. M. Aghazadeh and M. TahaYazdi (2012) carried out a trial adding over 2.5 g of butyric acid/kg of broilers compound feeds (only until 21 trial day), irrespective of grain species and form, and determined that in the control group, broilers' weights, feed conversion ratio and carcass output were similar to the indices of the broilers who received feed enriched with butyric acid.

Addition of *Lumance*[®] into compound feeds is detected to enhance dry matter amounts in all segments of digestive tract. An increased viscosity in

broilers' digestive tract not only inhibits digestion of nutrients, but impacts composition of intestinal microflora, hence growth intensity and health of broilers can decrease (Sarica et al., 2005). The higher dry matter concentration in individual segments of digestive tract, the dryer are birds' excrements; litter is dryer and microclimate is better (Ritz et al., 2004). According to W. Van Der Sluis (2002), the effect of organic acids on digestion of feed nutrients was related to slower feed transit through digestive tract, to better feed intake, and to lower accumulation of moisture in excrements.

A different amount of *Lumance*[®] did not influence content pH of individual segments in broiler chickens' digestive tract. The dynamics of microorganism population in various segments of digestive tract depends on pH value. Most frequently pathogenic bacteria commence multiplication in the digestive tract of poultry, when pH in large and caecal intestines exceeds 5.8–6.0 and in large intestines – 6.2 (García et al., 2007; Paul et al., 2007; Mikulski et al., 2008). The dynamics of microflora in caecum of poultry occurs in later period of their life, when they are influenced by bacteria. Caecum contains the greatest count of acid producing bacteria, therefore, caecal pH reduces with ageing (Cuhe, Malbert, 1998). Organic acids stimulate production of endogenous enzymes, control balance of intestinal microorganisms, and contribute to maintenance of animals' health (Dhawale, 2005). Organic acids are characterized by other traits as well, e.g., pH reduction, which increases protein digestion (Gauthier, 2002). Organic acids mostly affect poultry intestinal microflora and reduce pH in digestive tract, which by itself inhibits growth of pathogenic bacteria (Hernández et al., 2006; Lippens et al., 2006).

Under the impact of *Lumance*[®], the length and weight of chickens intestines tended to increase, excluding the cases when additives of 1 kg/t and 2kg/t were used. Heart weight increased 2–17%, that of liver – 7–56%, weight of pancreas – 5–36%, weight of muscular stomach – 4–7%, weight of glandular stomach – 5–31%. A. M. Aghazadeh and M. TahaYazdi (2012) carried out a trial adding over 2.5 g of butyric acid/kg of broilers compound feeds (only until 21 trial day); relative weights of liver and intestines were higher and intestinal length was greater of the broilers who received additive of butyric acid in their compound feeds. Similar results were obtained by S. H. Adil et al. (2011), who determined that organic acids additive (2% and 3%) in broilers' compound feed positively affected intestinal length and weight of broiler chickens.

Lumance[®] additive in broiler chickens feeds affected blood indices; under the impact of *Lumance*[®] additive 1.5 kg/t, the lowest cholesterol concentration, enzymatic activity in liver were detected; the lowest amount of glucose was detected adding 2 kg/t, and CRB – *Lumance*[®] addition of 0.5

kg/t ($p>0.05$). F. Hernandez et al. (2006) determined that supplement of organic acids in compound feeds of broiler chickens did not influence blood indices of broilers.

Several trials were carried out to investigate impact of organic acids on histology of broilers' digestive tract (Sayrafi et al., 2011). Addition of organic acids into feeds for broilers increased length of broilers' villi (Gunal et al., 2006; Samik et al., 2007b), whereas the use of antibiotics reduced the length of the villi (Oliveira et al., 2008; Abudabos et al., 2014). During our research, performing histopathologic research of duodenum, ileum and caecum, distinctive pathological anatomic changes were not detected. Assessing morphometric indices in duodenum, ileum and caecum of broilers (25 d of age) significant differences between control and treatment groups were not detected, whereas on 35 day of age, in treatment groups with feed additive *Lumance*[®] in compound feeds – duodenal, ileac, and ceacal indices of mucosa tended to increase. V. Garcia et al. (2007) revealed that addition of 0.5% and 1.0% formic acid to the compound feeds of broiler chickens increased villi length compared with the group, where feed was without the above mentioned additive. S. H. Adil et al. (2011) determined that addition of organic acids to compound feeds of broiler chickens (2% and 3% butyric acid, fumaric or lactic acid) increased length of duodenal villi not affecting ileal morphology. Controversial results were obtained by S.L. Vieira et al. (2008), who determined that organic acids (lactic, acidic, butyric) did not influence villi length and crypts depth in duodenum and jejunum of broiler chickens at the age of 7, 14, 21, and 42 days. In liver of broilers at the age of 25 d and 35 d significant differences between the control group and treatment groups were not detected. In majority of liver samples inflammatory cellular infiltration was noticed; it might be caused by causative agents of infectious diseases.

Carcass output increased by 1% and 2% when *Lumance*[®] addition of 0.5 kg/t and 2 kg/t was used. When 1.5 kg/t of *Lumance*[®] was added to broiler chickens feeds, the mentioned index decreased by 3% compared with the control group ($p<0.05$). S. Lesson et al. (2005) detected that broilers' carcass weight and muscle output of breast increased with addition of 0.4% butyric acid in poultry feeds.

Adding *Lumance*[®] 1.0 kg/t to broiler chickens feeds, *tibia* strength increased by 19%. Adding *Lumance*[®] 0.5 kg/t and 2 kg/t, the mentioned index increased 8% and 4%, respectively, whereas adding *Lumance*[®] 1.5 kg/t – the index fell 20% compared with the control group ($p<0.05$). Experiments carried out by K. M. S. Islam et al. (2012) show that in treatment groups digestibility of macroelements, ash amount, bone strength and mineralization degree increased in broilers having received feeds with

citric acid additive depending on the amount of addition – from 0.25% to 1.25%.

Due to different amounts of feed additive *Lumance*[®] in compound feeds for broilers, concentration of malondialdehyde in liver and breast muscles of broiler chickens tended to decrease after storage both for 24 h and for 3 month. O. Cengiz et al. (2012) found out that malondialdehyde concentration in breast muscles had decreased on 10 d of age in broiler chickens fed on feeds with additive of organic acids.

Using additive *Lumance*[®] between 0.5 kg/t and 2.0 kg/t raw meat was determined to be more tender i.e., it held moisture better than that in the control group, however the cooking losses were found to be higher than those in the control group. It predetermined a greater hardness of thighs, lower juiciness, a weaker taste intensity, and taste typical for cooked poultry meat.

Practical recommendations

Seeking to increase productivity and efficiency of laying hens, it is reasonable to use preparations of organic acids in their feeds: *SALMO-NIL DRY* – 2 kg/t of feeds; *Sanacore*[®] *En Dry* – 0.25 kg/t of feeds; *Lumance*[®] – 0.5 kg/t of feeds.

Improving broilers productivity, optimizing feed conversion and preservation – preparation of organic acids *Lumance*[®] - 1.5 kg/t of feeds is recommended to be added.

PRIEDAI

1 lentelė. I bandymo su vištomis dedeklėmis standartinio kombinuotojo lesalo sudėtis, proc.

Komponentai	Sudėtis
Kviečiai	33,06
Miežiai	20,00
Kukurūzai	5,00
Kvietiniai miltai	5,00
Saulėgrąžų rupiniai	6,37
Sojų rupiniai	16,00
Rapsų aliejus	3,00
Druska	0,23
Monokalcio fosfatas	1,00
Paš. kalkakmenis gran.	9,50
DL-metioninas	0,22
Santoquin	0,02
Natrio bikarbonatas	0,10
Premiksas vištoms dedeklėms HENS	0,50
Lesalų kokybiniai rodikliai, 1 kg	
Apykaitos energija, MJ/kg	11,74
Baltymingumas*	17,41
Žali riebalai*	4,87
Žalia ląsteliena*	3,78
Žali pelenai*	2,62
Kalcis*	3,88
Fosforas (bendr.) *	0,65
Fosforas (isisav.)	0,36
Natris*	0,16
Magnis	0,30
Kalis	0,67
Chloras*	0,20
NaCl	0,22
Lizinas	0,74

1 lentelės tęsinys

Komponentai	Sudėtis
Metioninas*	0,44
Metioninas+cistinas	0,76
Triptofanas	0,21
Treoninas	0,59

* Analizuotos vertės.

Premikso sudėtis: Ca – 16,78 proc., P – 0,20 proc., Na – 0,01 proc., Mg – 0,18 proc., lizinas – 0,19 proc., metioninas – 0,07 proc., metioninas+cistinas – 0,17 proc., triptofanas – 0,07 proc., treoninas – 0,17 proc., cistinas – 0,10 proc., vit. A – 2.200,000 TV., vit. D – 440.000 TV., vit. E – 5.000,00 mg/kg, vit. K – 400,00 mg/kg, vit. B₁ – 300,00 mg/kg, vit. B₂ – 1.000,00 mg/kg, vit. B₆ – 400,00 mg/kg, vit. B₁₂ – 3.000 µg, nikotino rūgštis – 6.000,00 mg/kg, pantoteno rūgštis – 1.760,00 mg/kg, folio rūgštis – 1.000,00 mg/kg, biotinas – 20.000,00 µg, cholino chloridas – 79.800,00 mg/kg, Fe – 14.000,00 mg/kg, Mn – 20.000,00 mg/kg, Zn – 12.000,00 mg/kg, Cu – 1.200,00 mg/kg, I – 100,00 mg/kg, Se – 40,00 mg/kg, Co – 20,00 mg/kg.

2 lentelė. II bandymo su vištomis dedeklėmis standartinio kombinuotojo lesalo sudėtis, proc.

Komponentai	Sudėtis
Miežiai	15,00
Kvietrugiai	10,00
Kviečiai	9,93
Rugiai	5,00
Kukurūzai	15,00
Kvietiniai miltai	5,00
Sojų rupiniai	17,00
Saulėgrąžų rupiniai	8,00
Rapsų aliejus	3,50
Druska	0,23
Monokalcio fosfatas	1,00
Pašarinis kalkakmenis gran.	9,50
DL-metioninas	0,20
Capsoquin	0,02
Natrio bikarbonatas	0,10
Premiksas vištoms dedeklėms HENS	0,50
Rovabio MAX LC	0,02

2 lentelės tęsinys

Komponentai	Sudėtis
Lesalų kokybiniai rodikliai, 1 kg	
Apykaitos energija, MJ/kg	11,73
Baltymingumas*	17,56
Žali riebalai*	5,49
Žalia ląsteliena*	3,93
Žali pelenai*	2,69
Kalcis*	3,94
Fosforas (bendr.) *	0,67
Fosforas (įsisav.)	0,39
Natris*	0,15
Magnis	0,30
Kalis	0,70
Chloras	0,19
NaCl	0,26
Lizinas	0,77
Metioninas*	0,43
Metioninas+cistinas	0,74
Triptofanas	0,21
Treoninas	0,61

* Analizuotos vertės.

Premikso sudėtis: Ca – 16,78 proc., P – 0,20 proc., Na – 0,01 proc., Mg – 0,18 proc., lizinas – 0,19 proc., metioninas – 0,07 proc., metioninas+cistinas – 0,17 proc., triptofanas – 0,07 proc., treoninas – 0,17 proc., cistinas – 0,10 proc., vit. A – 2.200,000 TV., vit. D – 440.000 TV., vit. E – 5.000,00 mg/kg, vit. K – 400,00 mg/kg, vit. B₁ – 300,00 mg/kg, vit. B₂ – 1.000,00 mg/kg, vit. B₆ – 400,00 mg/kg, vit. B₁₂ – 3.000 µg, nikotino rūgštis – 6.000,00 mg/kg, pantoteno rūgštis – 1.760,00 mg/kg, folio rūgštis – 1.000,00 mg/kg, biotinas – 20.000,00 µg, cholino chloridas – 79.800,00 mg/kg, Fe – 14.000,00 mg/kg, Mn – 20.000,00 mg/kg, Zn – 12.000,00 mg/kg, Cu – 1.200,00 mg/kg, I – 100,00 mg/kg, Se – 40,00 mg/kg, Co – 20,00 mg/kg.

3 lentelė. III bandymo su vištomis dedeklėmis standartinio kombinuotojo lesalo sudėtis, proc.

Komponentai	Sudėtis
Kviečiai	61,30
Sojų rupiniai	13,70
Pašarinis kalkamenis	8,22
Lydyti taukai	1,20

3 lentelės tęsinys

Komponentai	Sudėtis
Saulėgrąžų rupiniai	5,00
Monokalcio fosfatas	0,98
Druska NaCl	0,21
Metionino hidroksi analogas	0,18
Santoqun	0,10
Natrio sulfatas	0,06
ROVABIO MAX LC	0,02
L-lizinas HCL	0,02
Premiksas vištoms dedeklėms <i>HENS</i>	0,50
Lesalų kokybiniai rodikliai, 1 kg	
Apykaitos energija, MJ/kg	11,48
Baltymingumas*	16,65
Žali riebalai*	3,58
Žalia ląsteliena*	3,25
Žali pelenai*	12,01
Kalcis*	3,45
Fosforas (bendr.)*	0,63
Fosforas (įsisav.)	0,41
Natris	0,13
Magnis	0,11
Kalis	0,67
Chloras	0,19
NaCl	0,22
Lizinas	0,67
Metioninas	0,39
Metioninas+cistinas	0,60
Triptofanas	0,21
Treoninas	0,53

* Analizuotos vertės.

Premikso sudėtis 1 kg lesalų: vit. A – 11 000 TV, vit. D3 – 2500 TV, vit. E – 40,00 TV, vit. K3 – 2,50 mg, vit. B₁ – 2,50 mg, vit. B₂ – 7,00 mg, vit. B₆ – 4,00 mg, vit. B₁₂ – 25,00 µg, nikotino rūgštis – 55,00 mg, pantotėninė rūgštis – 15,00 mg, folio rūgštis – 1,75 mg, biotinas – 100,00 µg, cholin chloridas 399,00 mg, manganas 100,00 mg, cinkas 60,00 mg, varis – 6,00 mg, jodas – 0,50 mg, selenas – 0,20 mg, kobaltas 0,10 mg, antioksidantas etoksiknivas – 66,08 mg.

4 lentelė. IV bandymo su viščiukais broileriais standartinio kombinuotojo lesalo sudėtis, proc.

Komponentų pavadinimas	1–21 d. laikotarpio lesalas	22–35 d. laikotarpio lesalas
Kviečiai	41,122	45,005
Sojų rupiniai	29,962	18,672
Kukurūzai	20,000	20,000
Lydyti taukai	2,746	1,872
Monokalcio fosfatas	1,423	1,163
Pašarinis kalkakmenis	1,276	1,175
Hemoglobinas k.	1,000	3,000
Lizinas sulfatas	0,534	0,376
Premix-Nr. 7 broil starter 0,5 % + D ₃ -B ₄	0,500	
Krakmolas	0,400	0,400
Metioninas 88 hidroksianalogas	0,376	0,237
Druska	0,193	0,200
Natrio sulfatas	0,159	0,164
Treoninas	0,115	0,042
Cholino chloridas 75 %	0,080	0,080
Kokcidiostatikas <i>Salinomax</i>	0,050	0,050
Santoqun 66 %	0,020	0,020
<i>Rovabio exel LC2</i>	0,012	0,012
Finaze EC	0,012	0,012
<i>Vitamin E Promix 50%</i>	0,010	0,010
<i>Alkosel-R397</i>	0,010	0,010
Rapsų išspaudos		7,000
Premix-Nr. 8roil grower 0,5 % + D ₃ -B ₄		0,500
Apskaičiuotos vertės:		
Apykaitos energija viščiukams broileriams (MJ/kg)	12,68	12,56
Baltymingumas*	22,00	21,00
Žali riebalai*	4,99	4,57
Žali pelenai	6,18	5,72
Žalia ląsteliena	2,54	3,10
Kalcis*	0,99	0,90
Fosforas*	0,73	0,70
Fosforas (įsisav.)	0,50	0,46

4 lentelės tęsinys

Komponentų pavadinimas	1–21 d. laikotarpio lesalas	22–35 d. laikotarpio lesalas
Natris	0,16	0,17
Magnis	0,09	0,12
Kalis	0,91	0,78
Chloras	0,18	0,19
Lizinas	1,35	1,24
Metioninas	0,59	0,49
Metioninas+cistinas	0,94	0,84

*Analizuotos vertės.

5 lentelė. Premikso sudėtis

Komponentų pavadinimas	1–21 d. laikotarpio lesalas	22–35 d. laikotarpio lesalas
<i>Rovabio Exel LC</i> , mg/kg	120,00	120,00
Ksilanazė, TV	1320000,04	1320000,04
Beta gliukanazė, TV	120000,00	120000,00
6-fitazė, FYT	600.900	600.900
Vitaminas A, TV	11.995	11.000
Vitaminas D ₃ , TV	4.999	5.000
Vitaminas E, mg/kg	90	90
Vitaminas K ₃ , mg/kg	3,50	2,50
Vitaminas B ₁ , mg/kg	2,50	2,50
Vitaminas B ₂ , mg/kg	8,00	7,00
Vitaminas B ₆ , mg/kg	5,00	4,00
Vitaminas B ₁₂ , µg	30	25
Nikotininė rūgštis, mg/kg	55,0	55,0
Pantoteninė rūgštis, mg/kg	15,00	15,00
Folio rūgštis, mg/kg	1,75	1,75
Biotinas, µg	149,94	100,00
Geležis, mg/kg	40,00	39,99
Manganas, mg/kg	112,49	112,50
Cinkas, mg/kg	99,99	99,97
Varis, mg/kg	16,00	16,00
Jodas, mg/kg	2,00	1,98
Selenas, mg/kg	0,50	0,52

CURRICULUM VITAE

Virginijus Slausgalvis was born on 17th October, 1962, in Kaunas region.

1981	Technical college.
1987	veterinary medicine, Lithuanian Veterinary Academy.
1987–1991	Lithuanian Veterinary Academy Reserch and Training center, Veterinarian and practical student trainer.
1991–1993	supermarket chain sanitary surveyor.
1993–2000	JSC „Grudtarna“ and „Labtarna“ consulting veterinarian for poultry nutrition heath and mangement.
2000–2001	Veterinarian for „Merial“ distributor – poultry vaccynes programs, application vaccination equipment.
2001–2011	Belgium company „Nutriad International“ CIS and Baltic’s area sales manager. Consulting veterinarian for poultry programs feeding and health.
2010	postgraduate research continues, Lithuanian University of Health Science.
2011	Personal consultancy company JSC, „Centrinis parkas“ – shareholder and consulting vet.

Virginijus Slausgalvis is a member of World Poultry Science Association, Russia Poultry Science Association, Lithuanian Poultry Association, Lithuanian Veterinary Academy – student practical programs coach .

PADĖKA

Nuoširdžiai dėkoju darbo vadovui prof. habil. dr. Romui Gružauskui už dėmesingumą, vertingus mokslinius patarimus, rūpestį ruošiant disertacinį darbą.

Dėkoju LSMU VA Gyvūnų produktyvumo laboratorijos kolektyvui: doc. dr. Astai Racevičiūtei-Stupelienei, jaunesniosioms mokslo darbuotojoms Vilmai Šašytei ir Vilijai Buckiūnienei, dr. Agilai Daukšienei, dr. Sauliui Bliznikui, dr. Vilmai Kliševičiūtei už sudarytas geras darbo sąlygas ir pagalbą ruošiant disertacinį darbą.

Dėkoju Kauno technologijos universiteto Maisto instituto Juslinės analizės laboratorijos vadovei dr. Aldonai Mieželienei, vyresniajai mokslo darbuotojai dr. Gitanai Alenčiokienei, LSMU GI dr. Gintautui Juozui Švirnickui, AB Vilniaus paukštynas ir AB „Kauno grūdai“ kolektyvams už suteiktą metodinę pagalbą ir sudarytas sąlygas atlikti mokslinius tyrimus.

Labai esu dėkingas savo šeimai už pagalbą, supratimą, kantrybę ir visapusišką paramą. Nuoširdžiai dėkoju visiems, padėjusiems atlikti mokslinį darbą.