

RAPSŲ SĖKLŲ MAISTINĖ VERTĖ IR FITAZĖS, GAUTOS IŠ *PHENIOPHORA LYCII* KAMIENO, ĮTAKA MAISTINIŲ MEDŽIAGŲ PASISAVINIMUI VIŠČIUKUS BROILERIUS LESINANT SKIRTINGU RAPSŲ SĖKLŲ KIEKIU

Vilma Šašytė, Romas Gružauskas, Asta Racevičiūtė-Stupelienė, Agila Semaškaitė
Gyvininkystės katedra, Lietuvos veterinarijos akademija, Tilžės g. 18, LT-47181 Kaunas;
tel., faks. (8~37) 36 35 05; el. paštas: sasvil@lva.lt

Santrauka. Šio tyrimo tikslas buvo ištirti rapsų sėklų maistinę vertę, nustatyti jų įtaką viščiukų broilerių produktyvumo rodikliams, taip pat ištirti fitazės, gautos iš *Pheniophora lycii* kamieno, įtaką fosforo ir kalcio pasisavinimui viščiukų broilerių organizme, juos lesinant skirtingu rapsų sėklų kiekiu. Analizuojant kai kurių antimonybinių medžiagų kiekį rapsų sėklose nustatyta, kad jose yra daug fitino fosforo – 65,47 proc. bendro fosforo sausųjų medžiagų (SM) kiekio, bendras gliukozinolatų ir eruko rūgšties kiekis rapsų sėklose sudarė atitinkamai 7,96 $\mu\text{mol/g}$ ir 0,14 proc. Atliktas lesinimo testas su 32-ies. ROSS 308 linijų derinio 14–49 dienų viščiukais broileriais, suskirstytais į 4 grupes, po 8 viščiukus kiekvienoje. Lesinimo testo rezultatai parodė, kad viščiukus broilerius lesinant lesalais su skirtingu rapsų sėklų kiekiu (2,5; 5,0; 7,5 proc.), lesinimo testo pabaigoje, t. y. 49 amžiaus dieną, paukščiai svėrė 3–5 proc. mažiau, o lesalų sąnaudos buvo 2–5 proc. didesnės negu kontrolinės grupės. Virškinamumo bandymas atliktas su keturiasdešimt aštuoniais 21 dienos viščiukais broileriais, suskirstytais į 6 grupes, po 8 paukščius kiekvienoje. I, III ir V (kontrolinių) grupių viščiukai broileriai buvo lesinti kombinuotaisiais lesalais su skirtingu rapsų sėklų kiekiu (2,5; 5,0; 7,5 proc.). II, IV, VI (tiriamųjų) grupių viščiukai broileriai lesinti tos pačios sudėties lesalais kaip ir kontrolinių grupių, tačiau lesaluose buvo fermentinio 6-fitazės preparato priedo (750 akt. vnt./kg lesalų). Virškinamumo bandymo rezultatai parodė, kad didinant rapsų sėklų kiekį lesaluose sumažėjo viščiukų broilerių kalcio ir fosforo virškinamumas. Tačiau VI grupėje, kuri gavo 7,5 proc. rapsų sėklų ir 6-fitazės priedo, žymiai pagerėjo fosforo virškinamumas (14,19 proc.) viščiukų broilerių organizme. Kalcio virškinamumas VI grupėje buvo 4,08 proc. ($p < 0,05$) didesnis už V, kontrolinės grupės. Išvada: tinkamiausias rapsų sėklų kiekis lesaluose yra iki 5 proc.

Raktažodžiai: rapsų sėklos, kalcis, fosforas, 6-fitazė, viščiukai broileriai.

NUTRITIVE VALUE OF RAPESEED AND EFFECT OF *PHENIOPHORA LYCII* PHYTASE ON NUTRIENTS UTILIZATION IN BROILER CHICKENS FED DIETS WITH DIFFERENT AMOUNTS OF RAPESEED

Vilma Šašytė, Romas Gružauskas, Asta Racevičiūtė-Stupelienė, Agila Semaškaitė
Department of Animal Husbandry, Lithuanian Veterinary Academy, Tilžės g. 18, LT-47181 Kaunas, Lithuania,
tel./fax.: +37037 363505, e-mail: sasvil@lva.lt

Summary. The aim of performed work was to determine the nutritive value of rapeseed, its effect on productivity of broiler chickens, effect of *Pheniophora lycii* phytase (6-phytase) on utilization of calcium (Ca) and phosphorus (P) in broiler chickens fed diets with different amounts of rapeseed. The chemical composition of antinutritional compounds of rapeseed showed a high level of phytate P (5.08 mg/g DM) comprising 65.47% DM of the total P, low levels of glucosinolate - 7.96 $\mu\text{mol/g}$ and erucic acid - 0.14%. The feeding test was performed with thirty two 14-49 day old ROSS 308 breed broiler chickens, which were divided randomly into 4 groups each of 8 birds. The results of the feeding test showed that increasing amount of rapeseed (2.5–7.5%) in the broiler chickens diets with prolonged feeding test time, decreased the productivity of broiler chickens and increased feed conversion. In the metabolic experiment forty eight 21-34 day old ROSS 308 male broiler chickens were divided randomly into 6 groups. Each group consisted of 8 replications of 48 cages (one bird per cage). Broiler chickens in control (Groups 1, 3 and 5) were fed with wheat-soybean meal diet with different amount of rapeseed (2.5%, 5% and 7.5%). The experimental diets (Groups 2, 4 and 6) were supplemented with 6-phytase (750 FYT/kg) (produced from fungus *Pheniophora lycii*). The results of the metabolic experiment showed, that higher amount of rapeseed in the diet (7.5%) decreased the utilization of P and Ca, however, supplementation with 6-phytase compared to controls improved P and Ca utilization by 14.19 % and 4.08% ($P < 0.05$), respectively. In conclusion, the results from this study indicate that the optimal concentration of rapeseed in broiler chickens diet is up to 5%.

Key words: rapeseed, diet, Ca, P, 6-phytase, broiler chicken.

Įvadas. Vienos iš svarbiausių aliejinių augalų sėklų pasaulyje yra rapsų sėklos. Aliejaus gamybos perdirbimo produktai (išspaudos) gyvūnų mitybai yra puikus energijos šaltinis, turintis didelį baltymų kiekį. Tačiau antimonybiniai veiksniai – gliukozinolatai, fitino rūgštis ir kiti – riboja rapsų sėklų ir jų išspaudų panaudojimą gyvūnų

mitybai (Bjergegaard, et al., 1998; Matthäus, Schumann, 2003). Nepaisant to, kad pastaraisiais dešimtmečiais augalų genetikos dėka yra išvestos rapsų veislės su mažesniu gliukozinolatų ir eruko rūgšties kiekiu, šios rapsų sėklos naudojamos tik kai kurių vienkamerinių gyvūnų rūšių mitybai (Jensen, et al., 1995; Sørensen, 1991; Zyla, Kore-

leski, 1993; Liu, et al., 1995).

Rapsų sėklose ir kituose augaluose esantys fitatai (mio-inositolheksakisfosfatas) trukdo pasisavinti fosforą, kalcį, baltymus ir kitas maistines medžiagas (Kratzer, Vohra, 1986). Paukščių organizme trūksta endofermentų, skaidančių lesaluose esančius fitatus (Schwarz, 1994). Egzogeninio fermento fitazės panaudojimas (mio-inositolheksakisfosfato fosfohidrolazė) gali būti vienas iš sprendimo būdų, padedančių sumažinti neigiamą antimitybinių veiksnių rapsų sėklose įtaką. Fitazė katalizuoja fitino rūgšties suskaidymą augalinėje medžiagoje iki tokių formų, kurios yra prieinamos ir pasisavinamos paukščių organizmo. Šio fermento veikimo efektyvumas priklauso nuo lesalų ir antimitybinių veiksnių kiekio, paukščių amžiaus ir rūšies, fermentų kiekio lesaluose ir kt. (Van Der Klis et al., 1997; Lim et al., 2001; Scott et al., 2001; Yan et al., 2001).

Tyrimo tikslas – ištirti rapsų sėklų maistinę vertę, nustatyti jų įtaką viščiukų broilerių produktyvumui, taip pat ištirti fitazės, gautos iš *Pheniophora lycii* kamieno, įtaką fosforo ir kalcio pasisavinimui viščiukų broilerių, lesinamų skirtingu rapsų sėklų kiekiu, organizme.

Medžiagos ir metodai. Kadangi sraigtiniu malūnu sudėtinga sumalti daug riebalų turinčias rapsų sėklas, jos buvo maišomos su kvietrugiais ir dėtos į kombinuotuosius lesalus. Cheminei analizei buvo paimti sausi ir neužteršti rapsų sėklų (*Brassica napus* L.) mėginiai, laikyti vėsiai orui nepralaidžiuose induose. Vėliau mėginiai buvo sumalti laboratoriniu malūnu ir persijoti per 0,5 mm sietą.

Bendras rapsų sėklų fosforo ir fitino fosforo kiekis nustatytas Hohenheimo universiteto Gyvūnų mitybos institute (Vokietija).

Bendras fosforo kiekis rapsų sėklose, kombinuotuosiuose lesaluose ir ekskrementuose mėginius mineralizavus vanadatmolybdatu, nustatytas spektrofotometru; bangos ilgis – 420 nm (Naumann, Bassler, 1993). Fitatų kiekis nustatytas pagal AOAC metodiką, pagrįstą anijonų pakeitimu (Barbara, Oberleas, 1986). Mėginį du kartus nusodinusi ir išdžiovinusi, fitatai ekstrahuoti su 2,4 proc. HCl. Gautas ekstraktas sumaišytas su EDTA/NaOH tirpalu ir perkeltas į anijonų keitimosi koloną. Vėliau fitatai išplauti su 0,7 mol NaCl ir suskaidyti koncentruotu HNO₃/H₂SO₄ mišiniu, kolorimetriškai nustatytas bendas fosforo kiekis.

Gliukozinolatų kiekis (bendri gliuzinolatai, progoitrienas, gliukonapoleiferinas, gliukonapinas, hidroksigliukobrasicinas, gliukobrasikanapinas, gliukobrasicinas, nasturtinas, 4-metoksigliukobrasicinas, neogliukobrasicinas) rapsų sėklose nustatytas HPLC metodu; kolonos tipas nuklozyl C18, bangos ilgis 229 nm. Visos gliukozinolatų vertės perskaičiuotos į μmol g⁻¹ sausųjų medžiagų (EU-Methodenvorschrift, 1990; Thies, 1988).

Riebalų rūgščių (palmitino, palmitoleino, stearino, oleino, linolo, linoleno, arachino, eikozeno, eruko) ir bendrai lipidų frakcijai nustatyti mėginiai buvo ekstrahuoti chloroformo-matanolio alkoholio mišiniu. Riebalų rūgštys nustatytos pagal J. Folch ir kt. tyrėjų (1957) metodiką. Metilinimo procedūra atlikta pagal S. W. Christopherson ir R. L. Glass (1969) metodiką. Riebalų rūgštys išskirtos, identifikuotos ir nustatytos dujų chromatografu „GC-2010

Shimadzu“ su vandenilio liepsnos detektoriumi. Kolonėlė: ATTM-FAME, ilgis – 30 m, vidinis skersmuo – 0,25 mm; chromatografavimo sąlygos: įleidimo kameros temperatūra – 250°C, detektoriaus temperatūra – 300°C, kolonėlės temperatūros keitimo programa – nuo 50°C iki 100°C, nešančiosios dujos – azotas, debitas – 63,0 ml/min. Chromatografiniai duomenys apdoroti ir rūgščių kiekis apskaičiuotas taikant chromatografo duomenų apdorojimo, saugojimo ir kaupimo programą.

Kalcio kiekis lesaluose ir ekskrementuose nustatytas pagal VDLUFA metodą (Naumann, Bassler, 1993). Kalciumi nustatyti mėginiai paversti pelenais, ištirpinti druskos ir azoto rūgščių mišinyje. Po reakcijos kalcis iškrita nuosėdomis su amonio oksalatu. Nuosėdos ištirpintos sieros rūgštyje ir nutitruotos oksalo rūgštimi.

Siekiant ištirti rapsų sėklų maistinę vertę ir nustatyti jų įtaką viščiukų broilerių augimo intensyvumui, lesalų su naudojimui, Lietuvos veterinarijos akademijos paukštidėje atliktas lesinimo testas su 14–49 dienų amžiaus ROSS 308 linijų derinio 32 viščiukais broileriais, suskirstytais į 4 grupes, po 8 viščiukus kiekvienoje.

Lesinimo testo metu paukščiai buvo laikomi individualiuose narveliuose (0,36 m × 0,44 m) su vielinėmis grindimis, stacionariomis lesalinėmis bei girdytuvėmis, vienodomis lesinimo ir laikymo sąlygomis. Paukščiai buvo lesinami rupaus malimo kombinuotaisiais lesalais iki soties (*ad libitum*). Kombinuotųjų lesalų sudėtis pateikta 1 lentelėje. Į I (kontrolinės) grupės lesalus nebuvo dedama rapsų, o į II, III ir IV grupės lesalus įdėta atitinkamai 2,5; 5 ir 7,5 proc. rapsų sėklų.

Lesinimo testo metu buvo tiriama: individualaus viščiuko kūno masė 21, 28, 35, 42 ir 49 amžiaus dieną; kiekvieno paukščio sulestas lesalų kiekis per tiriamąjį laikotarpį; lesalų sąnaudos 1 kg priesvorio gauti; paukščių išsaugojimas per visą auginimo laikotarpį.

Siekiant nustatyti fitazės, gautos iš *Pheniophora lycii* kamieno, įtaką fosforo ir kalcio pasisavinimui viščiukus broilerius lesinant lesalais su skirtingu rapsų sėklų kiekiu, LVA paukštidėje atliktas virškinamumo bandymas su 48-iais 21–34 dienų ROSS 308 viščiukais broileriais, suskirstytais į 6 grupes po 8 paukščius.

I, III ir V (kontrolinių) grupių viščiukai broileriai buvo lesinti kombinuotaisiais lesalais su skirtingu rapsų sėklų kiekiu (2,5; 5,0; 7 proc.). II, IV, VI (tiriamųjų) grupių viščiukai lesinti tos pačios sudėties lesalais kaip ir kontrolinių grupių, bet į lesalus buvo įmaišyta fermentinio 6-fitazės preparato priedo (750 akt. vnt./kg lesalo). Lesinimo testo metu laikymo ir priežiūros sąlygos buvo analogiškos.

Bandymo metu į kombinuotuosius lesalus įmaišyta fermentinio fitazės preparato priedo (RonozymeTM P (CT); Hoffmann La Roche AG, 4070 Basel, Šveicarija), pagaminto iš *Peniophora lycii* kultūros (I.U.B. 3.1.3.26). Produkto aktyvumas yra 5000 FYT/g. Tai 6-fitazė, kuri hidrolizuoja fosfatą pirmoje 6 padėtyje. Šiuo atžvilgiu ji yra panaši į fitazę, natūraliai sutinkamą augaluose (Khan, 2000). Kombinuotieji lesalai sudaryti pagal viščiukų broilerių auginimo rekomendacijas (NRC, 1994). Eksperimentas atliktas pagal R. Schiemann metodiką (Schiemann, 1981).

1 lentelė. Kombinuotųjų lesalų sudėtis, kg

Komponentų pavadinimas	Grupės			
	I (kontr.)	II	III	IV
Kviečiai	33,60	35,00	31,89	28,10
Kvietrugiai	5,00	2,50	5,00	7,50
Rapsų sėklos	-	2,50	5,00	7,50
Kukurūzai	15,00	15,00	15,00	15,00
Sojų rupiniai	36,50	35,59	34,50	33,60
Aliejus	5,30	4,80	4,00	3,70
Kalkakmenis, g	2,00	2,00	2,00	1,99
Monokalcio fosfatas, g	1,10	1,10	1,10	1,10
Druska, g	0,30	0,30	0,30	0,30
Lizinas, g	0,07	0,08	0,08	0,09
Metioninas, g	0,13	0,13	0,13	0,12
Premiksas, g	1,00	1,00	1,00	1,00
Apskaičiuota vertė: apykaitos energija, MJ/kg	12,66	12,69	12,63	12,69
Baltymingumas	23,08	23,08	23,06	23,07
Žali riebalai	6,98	7,43	7,58	8,22
Žali pelenai	4,42	4,55	4,67	4,85
Žalia ląsteliena	2,79	2,96	3,12	3,27
Metioninas+cistinas	0,86	0,87	0,87	0,86
Metioninas	0,48	0,48	0,48	0,48
Cistinas	0,38	0,39	0,39	0,39
Lizinas	1,30	1,30	1,30	1,30
Kalcis	0,98	0,99	0,99	0,99
Fosforas	0,65	0,65	0,65	0,66
Natris	0,13	0,13	0,13	0,13

Virškinamumo bandymo metu 3 dienos skirtos paukščių adaptacijai, 5 – paruošiamajam periodui ir 5 dienos – tiriamajam. Paruošiamuoju periodu buvo nustatytas su naudotų lesalų kiekis. Tiriamojo periodo metu paukščiai lesinti 95 proc. paruošiamąjį periodą nustatytu lesalų kiekiu. Tiriamąjį bandymo laikotarpį kasdien kiekvienam paukščiui sverti lesalai, kurių kiekis periodo pabaigoje susumuotas. Paukščio sulestų lesalų kiekis apskaičiuotas atsižvelgiant ir į lesalų likutį periodo pabaigoje. Šio periodo metu du kartus per dieną rinkti kiekvieno paukščio ekskrementai ir dėti į individualias dėžutes. Dėžutės su ekskrementais užšaldytos iki -18°C ir saugotos iki bandymo pabaigos, o pasibaigus bandymui, 12 valandų palaikius kambario temperatūroje, pasvertos ir nustatytas kiekvieno paukščio ekskrementų kiekis bandymo tiriamuoju laikotarpiu. Vėliau homogenizuoti ekskrementai išdžiovinti 65°C temperatūroje. Išdžiūvę ekskrementai, kaip ir lesalai, sumalti ir persijoti per 1 mm sietą.

Bandymas atliktas laikantis 1997 11 06 Lietuvos Respublikos gyvūnų globos, laikymo ir naudojimo įstatymo Nr. 8-500 (Valstybės žinios, 1997 11 28, Nr. 108) bei poįstatyminių aktų – LR valstybinės veterinarinės tarnybos įsakymų „Dėl laboratorinių gyvūnų veisimo, dauginimo, priežiūros ir transportavimo veterinariškai reikalingumų“ (1998 12 31, Nr. 4–361) ir „Dėl laboratorinių gyvūnų naudojimo moksliniams bandymams“ (1999 01 18, Nr. 4–16).

Statistinė duomenų analizė atlikta statistiniu paketu

„Statistica for Windows“, versija 5.0 (StatSoft Inc., 1995).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas. Kai kurių antimitybinių medžiagų kiekis rapsų sėklose, išaugintose Lietuvoje, pateiktas 2 lentelėje. Nustatyta, kad rapsų sėklos ir jų produktai turi labai daug fitino fosforo, kuris sudaro 65,47 proc. bendro fosforo kiekio sausųjų medžiagų. Šie rezultatai panašūs į kitų mokslininkų pateiktus duomenis (Ravindran et al., 1995, Viveros et al., 2000). Gliukozinolatų analizė parodė, kad rapsų sėklose bendras jų kiekis buvo tik $7,96 \mu\text{mol/g}$ (2 lentelė). J. Šeškevičienė su kitais mokslininkais (2002) analizavo bendrą gliukozinolatų kiekį kai kuriose pavasariinių ir žieminių veislių rapsų sėklose. Pavasariinių rapsų sėklų gliukozinolatų kiekis siekė $5\text{--}22 \mu\text{mol/g}$ (91 proc. SM), o žieminių – $6\text{--}17 \mu\text{mol/g}$ (91 proc. SM). Bendrą gliukozinolatų ir atskirų jų frakcijų kiekį lėmė augalo genotipas ir agronominės sąlygos, kuriomis jie augo.

Atlikus išsamesnę gliukozinolatų frakcijų analizę nustatyta, kad didžiausią dalį sudarė progoitrinas ($3,36 \mu\text{mol g}^{-1}$) ir 4-hidroksigliukobrasicinas ($2,28 \mu\text{mol/g}$). Kitos frakcijos (gliukonapoleiferinas, gliukonapinas, gliukobrasikanapinas, gliukobrasicinas, gliukonasturtinas, 4-metoksigliukobrasicinas, neogliukobrasicinas) sudarė nuo $0,02 \mu\text{mol/g}$ iki $1,08 \mu\text{mol/g}$. Papildomai trešiant grūdines kultūras dideliu azoto ir fosforo kiekiu, išauga ne tik bendra gliukozinolatų koncentracija, bet ir padidėja progoitrino proporcija gliukozinolatų frakcijoje. Goitrinas, kuris susidaro hidrolizės metu iš progoitrino, slopina jodo jun-

gimasi su tiroksino pirmtakais ir silpnina tiroksino sekreciją (Chubb, 1983). Taigi svarbu kontroliuoti gliukozinolatų kiekį ir gamybos metu sekti rapsų sėklų bei jų produktų mitybinę vertę.

Tirtame rapsų sėklų aliejuje nustatyta, kad eruko rūgštis sudarė tik 0,14 proc., todėl šis kiekis paukščių mityboje neturi jokios fiziologinės reikšmės (2 lentelė).

2 lentelė. **Fitino fosforo, eruko rūgšties, bendras gliukozinolatų kiekis rapsų sėklose, naudotose lesinimo testo ir virškinamumo bandymo su viščiukais broileriais metu**

	Sausosios medžiagos, %	Fitino fosforas, mg/g SM	Bendras fosforas, mg/g SM	Eruko rūgštis, %	Bendrieji gliukozinolatai, μ mol/g
Rapsų sėklos	92,82	5,08	7,79	0,14	7,96

Atlikti riebalų rūgščių tyrimai parodė, kad rapsų sėklose vyrauja oleino, linolo ir linoleno riebalų rūgštys, kurios sudaro atitinkamai 59,79; 22,30 ir 8,72 proc. Fiziologiniu aspektu rapsų sėklų aliejuje omega-3 ir omega-6 riebalų rūgščių proporcija yra artima optimaliai (Jahreis, 2000). Taigi rapsų sėklų aliejus yra vertingas ir gali page-

rinti viščiukų broilerių lesalus. Šių riebalų rūgščių santykis daug didesnis yra sojų (20:1) bei saulėgrąžų (143:1) aliejuje (Jahreis, 2000).

Pagal lesinimo testo metu ištirtus parametrus (individualaus viščiuko kūno masė, lesalų sąnaudos) apskaičiuoti vidutiniai bandymų rezultatai (3 lentelė).

3 lentelė. **Viščiukų broilerių masės augimo dinamika ir lesalų sąnaudos 1 kg priesvorio gauti (lesinimo testas su viščiukais broileriais, lesintais lesalais su skirtingu rapsų sėklų kiekiu)**

Amžius dienomis	Viščiukų kūno masė, g			
	I grupė (kontr.)	II grupė	III grupė	IV grupė
14	412,3±13,8 100	416,7±17 101	417,1±19 101	412,5±13,5 100
21	671,0±29,4 100	730,8±27,1 108	670,8±30,4 100	685,2±26,2 102
28	1166,9±37,9 100	1240,1±31,5 106	1093,1±69,1 94	1191,7±24,4 102
35	1696,7±39,5 100	1760,0±33,4 103	1622,0±80,7 96	1704,8±24,5 100
42	2206,2±62,9 100	2169,4±71,7 98	2071,2±69,9 94	2141,5±36,2 97
49	2677,0±78,9 100	2614,1±101,6 97	2535,7±74,2 95	2592,0±47,6 96
Lesalų sąnaudos 1 kg priesvorio gauti, kg/kg				
14–21	1,81±95,49 100	1,66±69,16 92	1,84±104,01 102	1,80±67,59 99
21–28	1,61±46,26 100	1,57±27,93 97	1,83±154,95 114	1,64±27,74 101
28–35	1,98±69,30 100	2,06±130,72 104	2,03±117,39 103	2,05±63,35 103
35–42	2,02±113,38 100	2,23±149,9 110	2,27±105,55 112	2,35±92,80 116
42–49	2,42±137,97 100	2,60±263,55 107	2,46±149,99 102	2,52±130,67 104
14–49	1,97±53,81 100	2,02±53,1 102	2,07±55,89 105	2,07±53,9 105

Analizuojant viščiukų broilerių masės augimo dinamiką galima pastebėti, kad lesinant lesalais, kuriuose buvo 2,5 proc. rapsų sėklų, 21–35 amžiaus dienos viščiukų svoris buvo 3–8 proc. didesnis palyginti su kontroline grupe. Viščiukams augant svorio skirtumas, lyginant su kontroline grupe, pradėjo mažėti ir 42–49 dienų viščiukų broilerių svoris, palyginti su kontroline grupe turėjo tendenciją 2–3 proc. mažėti ($p>0,05$).

Lesinant lesalais, kuriuose yra 5 proc. rapsų sėklų,

viščiukų broilerių svoris 21 amžiaus dieną buvo toks pats, o vėliau, t. y. 28–49 amžiaus dieną, buvo 5–6 proc. ($p>0,05$) mažesnis už kontrolinės grupės. Duomenys statistškai nepatikimi ($p>0,05$).

Lesaluose padidinus sėklų kiekį iki 7,5 proc., viščiukų svoris 21–28 amžiaus dieną buvo 2 proc. didesnis negu kontrolinės grupės; pasiekus 35 amžiaus dieną viščiukų svoris susilygino su kontroline grupe, o jiems augant šis skirtumas ėmė mažėti ir paskutinėmis savaitėmis, t. y. 42–

49 amžiaus dieną, turėjo tendenciją 3–4 proc. ($p>0,05$) mažėti, lyginant su kontroline grupe.

Lesalų sąnaudos 1 kg priesvorio gauti II tiriamojoje grupėje (įmaišyta 2,5 proc. rapsų sėklų) nuo 14 iki 28 amžiaus dienos buvo 3–8 proc. mažesnės negu kontrolinės grupės (3 lentelė). Vėliau, t. y. 28–42 amžiaus dieną, šis rodiklis padidėjo nuo 4 iki 10 proc., o 42–49 amžiaus dieną lesalų sąnaudos 1 kg priesvorio gauti buvo 7 proc. didesnės palyginti su kontroline grupe. Duomenys statistškai nepatikimi ($p>0,05$).

III tiriamojoje grupėje (įmaišyta 5 proc. rapsų sėklų) lesalų sąnaudos kito nevienodai. 14–21 amžiaus dieną buvo 2 proc. didesnės negu kontrolinės grupės, vėliau, nuo 21 iki 28 amžiaus dienos, padidėjo iki 14 proc., 28–35 amžiaus dieną šis rodiklis sumažėjo 11 proc., 35–42 amžiaus dieną vėl padidėjo iki 12 proc., o bandymo pabaigoje, 42–49 amžiaus dieną, lesalų sąnaudos buvo tik 2 proc. didesnės palyginti su kontroline grupe. Duomenys statistškai nepatikimi ($p>0,05$).

IV tiriamojoje grupėje, kur į lesalus įmaišyta 7,5 proc. rapsų sėklų, lesalų sąnaudos 1 kg priesvorio gauti pirmą bandymo periodą, t. y. 14–21 amžiaus dieną, buvo 1 proc. mažesnės negu kontrolinės grupės. Vėliau, t. y. 21–42 amžiaus dieną, šis rodiklis padidėjo nuo 1 iki 16 proc., o

bandymo pabaigoje, 42–49 amžiaus dieną, lesalų sąnaudos buvo 4 proc. didesnės negu kontrolinės grupės. Duomenys statistškai nepatikimi ($p>0,05$).

Visą bandymo laikotarpį (14–49 d.) lesalų sąnaudos 1 kg priesvorio gauti II tiriamojoje grupėje buvo 2 proc. didesnės negu kontrolinės grupės, o III ir IV tiriamose grupėse šis rodiklis buvo 5 proc. didesnis ($p>0,05$).

Virškinamumo bandymo rezultatai, kai tirta fermentinio fitazės preparato priedo įtaka kalcio ir fosforo pasisavinimui organizme viščiukų broilerius lesinant skirtingu rapsų sėklų kiekiu, pateikti 4 lentelėje. Tyrimų rezultatai parodė, kad II tiriamojoje grupėje (įmaišyta 2,5 proc. rapsų sėklų) 6-fitazė pagerino fosforo ir kalcio pasisavinimą atitinkamai 4,95 ir 3,73 proc. ($p<0,05$) palyginti su I kontroline grupe. IV tiriamojoje grupėje (įmaišyta 5 proc. rapsų sėklų) fermentinis preparatas pagerino kalcio ir fosforo pasisavinimą atitinkamai 4,86 ir 7,35 proc. ($p<0,05$) palyginti su III kontroline grupe. Padidinus rapsų sėklų kiekį lesaluose, sumažėjo viščiukų broilerių kalcio ir fosforo virškinamumas. Tačiau grupėje, kuri lesinta lesalais su 7,5 proc. rapsų sėklų ir 6-fitazės priedais (VI), žymiai padidėjo fosforo pasisavinimas (14,19 proc.). Kalcio VI grupės viščiukų broilerių organizmas pasisavino 4,08 proc. ($p<0,05$) daugiau, nei V kontrolinės grupės viščiukų.

4 lentelė. Fitazės įtaka Ca ir P virškinamumui naudojant viščiukų broilerių lesaluose skirtingą rapsų sėklų kiekį, %

Grupės	I (kontr.)	II	III (kontr.)	IV	V (kontr.)	VI
Ca virškinamumo koeficientas	30,41 ± 1,56	34,14 ± 1,79*	27,19 ± 4,23	32,05 ± 3,61*	23,43 ± 5,31	27,51 ± 2,75*
P virškinamumo koeficientas	57,92 ± 1,34	62,87 ± 2,73*	51,09 ± 5,56	58,44 ± 1,69*	36,4 ± 1,36	50,59 ± 3,13*

* duomenys lyginant su kontrolinėmis grupėmis yra statistškai patikimi ($p<0,05$)

T. S. Nelson su grupe tyrėjų (1968) pirmasis paskelbė, kad mikrobiniai preparatai, turintys savo sudėtyje fitazės, žymiai pagerina fitatinio fosforo pasisavinimą viščiukų broilerių organizme. Kiti mokslininkai paskelbė, kad fitazė pagerina kalcio, prijungto prie fitatų, pasisavinimą (Simons et al., 1990; Schoner et al., 1994). Fitino rūgštis, katijonų riškis, riboja kalcio absorbciją žarnyne. Fitazė išlaisvina kalcį iš fitino rūgšties netirpių druskų, ir tada paukščių žarnynas gali absorbuoti kalcį (Qian et al., 1997).

Rapsų sėklos yra gerai subalansuotas proteinų bei energijos šaltinis, jų aliejus yra aukštos kokybės, į jo sudėtį įeina linolo ir linoleno riebalų rūgštys. Bandymo rezultatai parodė, kad rapsų sėklos gali būti naudojamos kaip alternatyvus baltymų ir riebalų papildas, bet nemažas ląstelienos kiekis (30 proc.) riboja jų panaudojimą viščiukų broilerių lesaluose.

Išvados.

1. Kai kurių antimitybinių medžiagų kiekis rapsų sėklose sudarė: fitino fosforo – 65,47 proc. bendrojo fosforo SM kiekio, bendras gliukozinolatų ir eruko rūgšties kiekis – atitinkamai 7,96 $\mu\text{mol/g}$ ir 0,14 proc.

2. Rapsų sėklose vyravo oleino, linolio ir linoleno riebalų rūgštys, kurios sudarė atitinkamai 59,79; 22,30 ir

8,72 proc.

3. Analizuojant viščiukų broilerių augimo dinamiką matyti, kad lesinimo testo pabaigoje, t. y. 49 amžiaus dieną, viščiukai broileriai svėrė 3–5 proc. mažiau nei tie, kurie buvo lesinami lesalais be rapsų produktų priedo.

4. Lesalų sąnaudos 1 kg priesvorio gauti kontrolinėje grupėje per visą viščiukų broilerių auginimo laikotarpį sudarė 1,97 kg. Naudojant 2,5 proc. rapsų sėklų ir kvietrugių mišinį šis rodiklis buvo 2 proc. didesnis. Didinant rapsų sėklų ir kvietrugių mišinio priedą iki 5 ir 7,5 proc., lesalų sąnaudos 1 kg priesvorio gauti padidėjo iki 5 proc.

5. Fermentinis fitazės preparatas viščiukų broilerių lesaluose pagerino Ca ir P pasisavinimą: esant lesaluose 2,5 proc. rapsų sėklų, Ca virškinamumo koeficientas buvo 3,73 proc. didesnis, o P – 4,95 proc. ($p<0,05$) palyginti su I kontroline grupe; esant 5 proc. rapsų sėklų, Ca ir P virškinamumo koeficientas buvo 4,86 ir 7,35 proc. didesnis ($p<0,05$) palyginti su III kontroline grupe; esant 7,5 proc. rapsų sėklų, Ca ir P pasisavinimas buvo atitinkamai 14,19 ir 4,08 proc. geresnis ($p<0,05$) palyginti su V kontroline grupe.

6. Tinkamiausias rapsų sėklų kiekis viščiukų broilerių lesaluose yra iki 5 proc.

7. Rapsų sėklos lesaluose viščiukų broilerių išsaugo-

jimui įtakos neturėjo.

Literatūra

1. Barbara F. H., Oberleas D. Anion-Exchange Method for Determination of Phytate in Foods: Collaborative Study. Journal of Association of Official Analytical Chemists. 1986. Vol. 68. P. 667–670.
2. Bjerregaard C., Jensen S. K., Quinsac A., Sørensen H. Analyses of antinutritional compounds in rapeseed, in: Recent advances of research in antinutritional factors in legume seeds and rapeseed. Wageningen, The Netherlands 8-10 July. EAAP publication. 1998. Vol. 93. P. 67–90.
3. Christopherson S. W. and Glass R. L. Preparation of milk fat methyl esters by alcoholysis in an essentially nonalcoholic solution. Journal of Dairy Science. 1969. Vol. 52. P. 1289–1290.
4. Chubb L.G. Anti-nutritive factors in animal feedstuffs. Recent Advances in Animal Nutrition (W. Haresign ed.). 1983. P. 21–37.
5. EU-Methodenvorschrift: Bestimmung des Ölsaaten Glucosinolatgehaltes durch HPLC. Anhang VIII der Verordnung (EWG). Nr. 1864/90 vom 29.6.90. Amtsblatt Nr. 2170 vom 3.7.90. 1990. P. 28–34.
6. 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.
7. Jahreis G. Rapsöl: Nicht allein hoher Ölsäuregehalt, sondern auch reich an Omega-3-Fettsäuren. Tagungsband zur Vortragsveranstaltung anlässlich des 10-jährigen Jubiläums der UFOP. 2000. s. 35–39.
8. Jensen S. K., Liu Y. G., Eggum B. O. The influence of feed and hull content on the composition and digestibility of rapeseed in rats. Animal Feed Science and Technology. 1995. Vol. 54. P. 9–19.
9. Khan N. Properties and performance of phytase from *Penicillium lyicii*. in: 3rd European Symposium on Feed Enzymes. Noordwijkerhout, Netherlands. 2000. P. 35.
10. Kratzer F. H., Vohra P. Role of phytic acid and others phosphates as chelating agents. Biochimica et Biophysica Acta. 1986. Vol. 302. P. 316–328.
11. Lim H. S., Namkung H., Um J. S., Kang K. R., Kim B. S., Paik I. K. The effects of phytase supplementation on the performance of broiler chickens fed diets with different levels of non-phytate phosphorus. Asian-Australian Journal of Animal Science. 2001. Vol. 14. P. 250–257.
12. Liu Y. G., Jensen S. K., Eggum B. O. The influence of seed size on digestibility and growth performance of broiler chickens fed full-fat rapeseed. Journal of Science Food and Agriculture. 1995. Vol. 67. P. 135–140.
13. Matthäus B., Schumann, W. Variation of nutritive and antinutritive compounds of rapeseed in dependent on the year of cultivation and variety, in: Proceedings of the 11th International Rapeseed Congress, Copenhagen, Denmark. 2003. Vol. 4. P. 1260–1262.
14. National Research Council. Nutrient Requirements of Poultry. 9th ed.; National Academy Press: Washington. DC. 1994.
15. Naumann C., Bassler R. Methodenbuch, Band III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag, Darmstadt. 1993.
16. Nelson T. S., Shier T. R., Wodzinski R. J., Ware J. H. The availability of phytate phosphorus in soybean meal before and after treatment with a mold phytase. Poultry Science. 1968. Vol. 47. P. 1842–1848.
17. Qian H., Kornegay E. T., Denbow D. M. Utilization of phytate phosphorus and calcium as influence by microbial phytase, cholecalciferol, and the calcium: total phosphorus ratio in broiler diets. World's Poultry Science. 1997. Vol. 76. P.37–46.
18. Ravindran V., Bryden W. L., Kornegay E. T. Phytase: Occurrence, bioavailability and implications in poultry nutrition. Avian and Poultry Biology Reviews. 1995. Vol. 6. P. 125–143.
19. Schiemann R. Metodische Richtlinien zur Durchführung von Verdauungsversuchen für die Futterwertschätzung. Archiv für Tiernahrung. 1981. Vol. 31. s. 1–19.
20. Schoner F. J., Schwarz G., Hoppe P. P., Wiesche H. Effects of microbial phytase on Ca-availability in broilers in: 3rd Conference of Pig and Poultry Nutrition in Halle, Nov. 29-Dec. 1. Halle, Germany. 1994.
21. Schwarz G. Phytase supplementation and waste management, in: Proceedings BASF Symposium Arkansas Nutrition Conference, BASF Corp., Mount Olive, NJ. 1994. P. 21–44.
22. Scott T. A., Kampen R., Silversides F. The effect of adding exogenous phytase to nutrient-reduced corn- and wheat-based diets on performance and egg quality of two strains of laying hens. Canadian Journal of Animal Science. 2001. Vol. 81. P. 393–401.
23. Simons P. C. M., Versteegh H. A. J., Jongbloed A. W., Kemme P. A., Slump P., Bos K. D., Wolters M. G. E., Beudeker R. F., Verschoor G. J. Improvement of phosphorus availability by microbial phytase in broilers and pigs. British Journal of Nutrition. 1990. Vol. 64. P. 525–540.
24. Sørensen H. Glucosinolates: structure-properties-function, in: Canola and Rapeseed, Production, Chemistry, Nutrition and Processing Technology (F Shahidi, ed), Van Nostrand Reinhold, New York. 1991. P. 149–172.
25. StatSoft, Inc. STATISTICA for Windows. Version 5.0. StatSoft Inc, Tulsa OK. 1995.
26. Šeškevičienė J., Mikulionienė S., Jonuškienė I., Jeroch H. Substances influencing the nutritive value of rape (*Brassica napus*) and rapeseed cake. Animal Husbandry. 2002. Vol. 3. P. 39–41.
27. Thies W. Isolation of sinigrin and glucotropaeolin from cruciferous seeds. Fat Science Technology. 1988. Vol. 90. P. 311–314.
28. Van Der Klis J. D., Versteegh H. A. J., Simons P. C. M., Kies A. K. The efficacy of phytase in corn-soybean meal – based diets for laying hens. Poultry Science. 1997. Vol. 76. P. 1535–1542.
29. Viveros A., Centeno C., Brenes, A., Canales R., Lozano A. Phytase and acid phosphatase activities in plant feedstuffs. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2000. Vol. 48. P. 4009–4013.
30. Yan F., Kersey J. H., Waldroup P. W. Phosphorus requirements of broiler chicks three to six weeks of age as influenced by phytase supplementation. Poultry Science. 2001. Vol. 80. P. 455–459.
31. Zyla K., Koreleski J. *In-vitro* and *in-vivo* Dephosphorylation of Rapeseed meal by Means of Phytate-Degrading Enzymes Derived from *Aspergillus niger*. Journal of Science Food and Agriculture. 1993. Vol. 61. P. 1–6.
32. Lietuvos Respublikos gyvūnų globos, laikymo ir naudojimo įstatymas (1997 m. lapkričio 6 d. Nr. VIII-500, Vilnius) žiūrėta 2006 05 29. – Internetė: // www.lrs.lt.

Gauta 2007 05 20