

EGZOGENINIŲ FERMENTINIŲ KOMPOZICIJŲ ĮTAKA DĖSLŪJŲ VIŠTŲ ORGANIZMUI PASISAVINANT MAISTO MEDŽIAGAS

Živilė Sederevičiūtė

Vilniaus pedagoginis universitetas, Studentų g. 39, LT-2004, Vilnius;

tel. 8 682 375 82, faks. 8 5 275 1224

Santrauka. Mūsų darbo tikslas buvo nustatyti fermentinių kompozicijų Vilzim-F, Vilzim-K, Vilzim-FK, MEK-CGAP (gamintojas "Biosintezė", Lietuva) poveikį dėslųjų vištų organizmo baltymų ir lipidų pasisavinimo intensyvumui. Bandomųjų grupių vištos gavo minėtą fermentinių kompozicijų priedą 0,1% lesalų masės. Visų grupių vištos buvo lesinamos kombinuotaisiais lesalais, kurių grūdinę dalį sudarė Lietuvoje išauginti kviečiai (55%), miežiai (10%) ir baltyminė kultūra sojos (18%). Kaip polinesočiųjų riebalų rūgščių šaltinis buvo naudotas saulėgrąžų aliejus, kuris sudarė 3% kombinuotųjų lesalų. Mūsų tyrimų duomenimis, fermentinės kompozicijos Vilzim-F, Vilzim-FK, palyginti su kontroline grupe, labiausiai veikė baltymų pasisavinimą: bendrųjų baltymų vištų kraujo serume vidutiniškai padaugėjo 16,79% ($P < 0,05$), o nukleino rūgščių kraujyje – 16,78% ($P < 0,05$); baltymų virškinamumo koeficientas bei lesalų baltymų konversijos į kiaušinių produkciją koeficientas vidutiniškai padidėjo po 5%. Lipidų pasisavinimą dėslųjų vištų organizme labiausiai veikė fermentinė kompozicija Vilzim-K, palyginti su kontroline grupe, bendrųjų lipidų kiekį vištų kraujo serume padidinusį vidutiniškai 14,1% ($P < 0,05$), trigliceridų kiekį – vidutiniškai 17,1% ($P < 0,05$); lipidų kiekį kiaušinių tryniuose – 2,7% ($P < 0,05$); lipidų virškinamumo koeficientą – vidutiniškai 7,15%. Šie fermentiniai preparatai neturėjo statistiškai patikimo poveikio lipidų kiekiui vištų kepenyse ir pilvo riebalų kiekiui. Tyrimams naudoti fermentiniai preparatai labiausiai gerino baltymų pasisavinimą 45 savaičių vištų organizme, o lipidų pasisavinimą – 58 savaičių vištų organizme. Dėslųjų vištų virškinimo organų masės didėjimą labiausiai ribojo fermentinės kompozicijos MEK-CGAP ir Vilzim-FK: juos gavusių vištų virškinimo organų masė, palyginti su kontrolinės grupės vištų virškinimo organų mase, buvo mažesnė vidutiniškai 5,35%.

Raktažodžiai: fermentinės kompozicijos, baltymai, lipidai, dėsliosios vištos.

THE EFFECT OF ENZYME COMPOSITIONS ON THE FEED UTILISATION IN THE ORGANISM OF LAYING HENS

Summary. Trials were carried out to determine the influence of enzyme compositions MEK-CGAP, Vilzim-F, Vilzim-K and Vilzim FK, 0.1% of the diet, (producer "Biosintezė", Lithuania) on the intensity of protein and lipid utilization in the organism of laying hens. Hens of the test groups were fed the diet, where cereal ingredient was 55 % wheat, 10% rye and 18% soy. The sunflower oil was added (3% of the diet) as a source of no saturated fatty acids. It has been determined that enzyme composition Vilzim –F and Vilzim–FK had the biggest influence on the utilization of the feed proteins in the organism of laying hens. They affected the increase of the total protein in the hens' blood plasma by 16.79% ($P < 0.05$), the amount of the nucleic acids in the blood - by 16.78% ($P < 0.05$); ensured the best rate of digestibility of the proteins and increased feed conversion to the egg production by 5%, compared with the control group. The enzyme compositions Vilzim-K had the biggest influence on the utilization of the feed lipids in the organism of laying hens. The hens fed this enzyme supplemented diet had more lipids in the blood plasma in average by 14.1% ($P < 0.05$), more triglycerides on average by 17.1% ($P < 0.05$); the amount of the lipids in the yolk by 2.7% ($P < 0.05$), digestibility of the feed lipids – on average by 7.15%, compared with the control group. The enzyme compositions had no significant influence on the amount of lipids in the liver and abdominal fat. The enzyme compositions had more significant influence on the 45-week-old hens feed protein utilization and on the 58-week-old hens feed lipids utilization.

Trials have shown that the weight of digestive organs of laying hens tends to increase with the ageing of hens, but after adding enzymes to the diet this increase was not significant. The inclusion of enzyme composition MEK-CGAP and Vilzim-FK had the most significant effect – the weight of digestive organs of laying hens was less on average by 5.35%, compared with the control group.

Keywords: Enzyme compositions, protein, lipid, laying hens.

Įvadas. Maisto medžiagų pasisavinimas paukščių organizme labai priklauso nuo lesalų biologinės vertės, kurią ypač menkina grūduose esantys nekrakmoliniai polisacharidai – celiuliozė, hemiceliuliozė, beta gliukanai ir pentozanai. Nekrakmoliniai polisacharidai virškinimo procesą paukščio organizme slopina dviem aspektais:

- jungdamiesi tarpusavyje sudaro patvarios struktūros ląstelės sienelę, kuriai suardyti paukščio endogeninių fermentų nepakanka, o endospermyje esančios maisto medžiagos lieka nesuvirškintos, jų potencinė energija nepanaudota (Alives da Fonseca et al., 1998);

- virškinamajame trakte polisacharidai išbrinksta ir

klampus gelio konsistencijos turinys sumažina fermentų pasiskirstymą jame – tai silpnina virškinimo procesą ir maisto medžiagų pasisavinimą (Almirall et al., 1995).

Klampus virškinamasis turinys ypač trukdo pasisavinti maisto medžiagas 21 – 35 savaičių paukščių organizmui (Yasar, Forbes, 1998).

Siekiant sumažinti virškinamojo turinio klampumą paukščių organizme, pagerinti fermentų difuziją virškinamajame turinyje bei padidinti nekrakmolinių polisacharidų hidrolizę, paukščių lesalams naudojami egzogeninių fermentinių preparatų priedai. Egzofermentai, skaldydami nekrakmolinių polisacharidų makromolekulių galutines jungtis, sudaro sąlygas endofermentų veiklai, kurie gali nutraukti jungtis ir grandinės viduje (Büler, 1996).

Kas labiau trukdo fermentų veiklai – ląstelės apvalkalėlis ar klampus gelio konsistencijos turinys – iki šiol vieningos nuomonės nėra. Baltymus skaldančioms proteazėms klampus virškinamasis turinys didesnio poveikio nedaro, tačiau didelė dalis grūdo endospermyje esančių baltymų (ir angliavandenių) lieka nesuvirškinta dėl hemiceliuliozinės ląstelės apvalkalėlyje esančių netirpių beta gliukanų ir arabinoksilanų. Egzogeninės gliukanazės bei ksilanazės dėka suardžius minėtus nekrakmolinius polisacharidus, sudaromos sąlygos endoproteazių veiklai. Pridėjus į lesalus egzogeninių proteazių, galimas neigiamas poveikis baltymo virškinimo procesui, kadangi jos gali indukuoti endofermentų skilimą, dėl to bendras virškinimo trakto aktyvumas sumažėja (Margardt, 1996).

Baltymų pasisavinimą paukščių organizme riboja ir fosforo rūgštis (Camovale et al., 1988). Prisijungdama prie baltymų, fosforo rūgštis mažina jų tirpumą ir pasisavinimą. Be to, fosforo rūgštis virškinimo trakte sumažina pepsino ir alfa amilazės (Deshipande and Cheryan, 1984) bei tripsino (Caldwell, 1992) aktyvumą. Tačiau duomenys, gauti tiriant fitino–baltymų kompleksus, gana prieštaringi. B.E Knuckles ir kt. (1985) teigia, kad sumažinus fosforo koncentraciją lesaluose baltymai pasisavinami geriau. S. Sebastian ir kt. (1996) bandymai su broileriais parodė, kad dėl egzofitazės pagerėja bendras baltymų virškinamumas, tačiau fermentinių preparatų priedai lesaluose įtakos atskirų aminorūgščių pasisavinimui neturi. Kadangi nuo fitino–baltymų junginių sumažėja azoto pasisavinimas, sumažinus fosforo kiekį mažiau iš organizmo pasišalina ir azotinių junginių. Egzofitazės tyrimai parodė, kad jai veikiant sumažėja azoto kiekis broilerių (Farrell et al., 1993) ir dėslųjų vištų (van der Klis, Veshteegh, 1991) išmatose. Tačiau azoto kiekį išmatose gali didinti ir ląstelės sienelėse esantys netirpūs polisacharidai bei ligninas (Low, 1985). Prieštaringi rezultatai leidžia teigti, kad baltymų virškinamumui įtakos gali turėti ir kiti faktoriai arba jų kompleksas, todėl juos būtina išaiškinti (Sebastian et al., 1998).

Skirtingai nei baltymų, lipidų virškinamumas paukščių organizme labiausiai priklauso nuo virškinamojo turinio klampumo (Carre et al., 1992). S. Bengtsson ir kt.

manymu, virškinamojo turinio klampumas priklauso nuo pentozanų tipo ir kiekio grūduose. Kaip teigia C. W. Forsberg ir kt. (1993), ksilanazės priedas lesaluose sumažina paukščių virškinamojo turinio klampumą. Dėl fermentinių preparatų priedų lesaluose poveikio sumažėjus virškinamojo turinio klampumui, geriau pasisavinami lipidai, padidėja riebiųjų rūgščių rezorbcija (Allen et al., 1995). E.M. Larsen ir kt., tyrinėję celiuliozės virškinimą esant skirtingam virškinamojo turinio klampumui, nustatė, kad šis fermentų aktyvumui virškinimo trakte žymesnės įtakos neturėjo (Larsen et al., 1994). Todėl gali būti, kad lipidų virškinimą riboja ne sumažėjęs lipazės aktyvumas, o tulžies rūgšties koncentracija paukščio virškinimo trakte. Tai patvirtino R. Kussaibadi ir kt. bei P. Polin ir T. H. Hussein bandymų rezultatai, kai tulžies priedas broilerių lesaluose padidino lipidų virškinamumą (Kussaibadi et al., 1982; Polin, Hussein, 1982). Jų manymu, tulžies liaukos veikla ir žarnyno mikrofloros aktyvumas tiesiogiai tarpusavyje nesusiję, tačiau sunkiai virškinami nekrakmoliniai polisacharidai slopina tulžies veiklą, lipidai per mažai emulguojami, dėl to sumažėja jų rezorbcija. Be to, padidėjęs klampumas neleidžia tulžies rūgštims tolygiai pasiskirstyti virškinamajame turinyje, todėl lipidų virškinimas dar pablogėja. S.Yasar ir J.M. Forbes (1998) nustatė, kad egzogeniniai fermentiniai preparatai virškinamojo turinio klampumą sumažino, tačiau lesalų konversijai įtakos neturėjo.

Taigi klausimas, su kokiais fermentinių preparatų deriniais ir prieš ką pirmiausia reikia kovoti – hemiceliuliozinis ląstelės apvalkalėlis ar virškinamojo turinio klampumą – vis dar išlieka aktualus.

Mūsų darbo tikslas buvo nustatyti fermentinių kompozicijų Vilzim-F, Vilzim-K, Vilzim-FK, MEK-CGAP poveikį dėslųjų vištų organizmo baltymų ir lipidų pasisavinimo intensyvumui.

Medžiagos ir metodai. Tyrimai buvo atliekami su Hisex brown kroso 17–58 savaičių dėsliosiomis vištomis. Vištos laikytos po 6 viename narvelyje (72 vištos kiekvienoje grupėje). Bandomųjų grupių vištos gavo skirtingus fermentinių kompozicijų priedus: Vilzim-F, Vilzim-K, Vilzim-FK, MEK-CGAP (gamintojas “Biosintezė”, Lietuva) 0,1% lesalų masės (1 lentelė). Visų grupių vištos buvo lesinamos kombinuotaisiais lesalais, kurių grūdinę dalį sudarė Lietuvoje išauginti kviečiai (55%), miežiai (10%) ir baltyminė kultūra sojos (18%). Kaip polinesočiųjų riebalų rūgščių šaltinis buvo naudotas saulėgražų aliejus, kuris sudarė 3% kombinuotųjų lesalų (2 lentelė). Baltymų bei lipidų virškinamumas, konversija į kiaušinių produkciją, bendrųjų baltymų bei nukleino rūgščių, bendrųjų lipidų ir trigliceridų kiekis kraujyje buvo nustatomas 45 ir 58 savaičių vištoms. Kiaušinių kokybiniai tyrimai atlikti 22, 39, 47 ir 58-tąją vištų amžiaus savaitę. Gauti duomenys buvo apdoroti statistinės biometrijos metodais naudojantis “Excel’98” skaičiuokle.

Fermentinis lesalų priedas Vilzim-K buvo standartizuotas pagal amilazinių, proteazinių, beta gliukanazinių ir ksilanazinių aktyvumą; Vilzim-F – pagal amilazinių, proteazinių, beta gliukanazinių ir fitazinių

aktyvumą; Vilzim-FK – pagal amilazinį, proteazinį, beta glukanzinį, ksilanazinį ir fitazinį aktyvumą, MEK-CGAP – pagal celiulazinį, beta glukanzinį, amilazinį ir proteazinį aktyvumą.

1 lentelė. **Bandymo schema**

Grupės Nr.	Fermentinių preparatų kompleksų priedai kombinuotuose lesaluose		Grupės paskirtis
	Fermentinis priedas	Dozė, %	
1	–	–	kontrolinė (be fermentinių priedų)
2	MEK-CGAP	0,1	bandomoji
3	Vilzim-F	0,1	bandomoji
4	Vilzim-K	0,1	bandomoji
5	Vilzim-FK	0,1	bandomoji

2 lentelė. **Kombinuotųjų lesalų sudėtis ir maistingumas**

Komponentai	%
Kviečiai	55,00
Miežiai	10,00
Mėsos kaulų miltai	3,60
Sojų rupiniai	18,00
Kalkmedis	9,00
Dikalcio fosfatas	0,20
Natrio chloridas	0,20
Saulėgrąžų aliejus	3,00
Premiksas	1,00
Iš viso:	100
Apyk. energija, MJ/100g	1,15
Apyk. energija, kcal/100g	274,50
Žalieji proteiniai	17,23
Žalieji riebalai	5,88
Žalioji ląsteliena	3,40
Kalcis	3,55
Fosforas	0,65
Natris	0,15
Linolio rūgštis	2,00
Lizinas	0,85
Metioninas	0,40
Metioninas + cistinas	0,71
Triptofanas	0,22
Treoninas	0,55

Rezultatai ir jų aptarimas. Atliktų tyrimų duomenimis, fermentiniai preparatai turėjo įtakos vištų dvylikapirštės žarnos chimuso beta gliukanaziam aktyvumui visais tirtais vištų amžiaus laikotarpiais. Labiausiai ksilanazinį aktyvumą padidino Vilzim-FK fermentinė kompozicija. S. Dānicke ir kt. (1997) bandymų duomenimis, padidėjęs ksilanazinis aktyvumas vištų žarnyne sąlygoja geresnį baltymų virškinamumą.

Tai patvirtino ir mūsų gauti rezultatai. Nuo fermentinių kompozicijų Vilzim-K ir Vilzim-FK, kuriose ksilanazinis aktyvumas buvo 22,57 vnt./g baltymų virškinamumas vištų organizme palyginti su kontroline grupe gerėjo vidutiniškai 5,12%. Galima daryti prielaidą, kad pasisavinant baltymus vieną iš pagrindinių funkcijų atlieka ksilanazė. Juolab kad vištų, su lesalais gavusių MEK-CGAP fermentinę kompoziciją, skrandžio turinio proteolitinis aktyvumas buvo didesnis negu vištų, gavusių Vilzim-K ir Vilzim-FK. Tačiau vištų, gavusių šias fermentines kompozicijas, organizme baltymų virškinamumas buvo geriausias: 45 ir 58 savaičių vištų, gavusių Vilzim-FK, buvo atitinkamai didesnis 5,61% ir 3,43%, o Vilzim-K – 8,13% ir 4,53% didesnis negu kontrolinės grupės vištų (3 lentelė). Kadangi paukščio organizmas gamina pakankamai proteazių, lesalų papildymas jomis gali turėti priešingą nei tikėtasi efektą: didelis fermentinio preparato proteolitinis aktyvumas gali turėti neigiamą poveikį virškinimo procesui. Didelis egzogeninių proteolitinių fermentų kiekis gali indukuoti endogeninių fermentų skilimą, todėl bendras virškinamojo trakto fermentinis aktyvumas sumažėja (Forsberg et al., 1993; Margardt, 1996).

3 lentelė. **Baltymų virškinamumas ir baltymų konversija dėslųjų vištų organizme (%)**

Grupė	Baltymų virškinamumo koeficientas organizme, %		Baltymų konversijos į kiaušinių produkciją koeficientas, %	
	Vištų amžius savaitėmis			
	45	58	45	58
1	74,09	83,00	40,79	35,89
2	78,99	84,02	42,08	36,56
3	81,24	83,05	45,25	38,99
4	82,22	87,53	46,31	37,89
5	78,25	86,43	43,37	38,01

Padidėjęs virškinamojo trakto fermentinis aktyvumas sąlygoja geresnį maisto medžiagų virškinamumą, dėl to padidėja lesalų energijos konversija į produkciją (Annison, 1991). Mūsų atlikti tyrimai parodė, jog fermentinės kompozicijos Vilzim-F bei Vilzim-FK, standartizuotos pagal fitazinį aktyvumą, padidino baltymų konversiją. Palyginti su kontroline grupe 45 ir 58 savaičių vištų, papildomai gavusių Vilzim-F kompoziciją, lesalų baltymų konversijos į kiaušinių produkciją koeficientas buvo 4,46% ir 3,10% didesnis, o gavusių Vilzim-FK – atitinkamai 2,58% ir 2,12% didesnis negu kontrolinės grupės vištų (3 lentelė). Kadangi fitazė iš kompleksinių fitino–baltymų junginių, kurie susidaro paukščio organizme, išlaisvina ne tik fosforą, bet ir baltymus (Büler et al., 1998; Farrell et al., 1993), baltymai pasisavinami geriau. Didesnis lesalų priedų, turinčių šį fermentą, poveikis pasisavinant baltymus pastebėtas 45 savaičių vištų organizme.

Tyrimais nustatėme, kad dėl geresnės baltymų rezorbcijos bendrųjų baltymų kiekis dėslųjų vištų kraujo serume padidėjo. Padidėjo kraujyje ir nukleino rūgščių.

Šiuos baltymų apykaitos rodiklius labiausiai didino fermentinės kompozicijos Vilzim-F ir Vilzim-FK. Dėl lesalų priedo Vilzim-F įtakos 45 ir 58 savaičių vištų kraujo serume bendrųjų baltymų buvo 13,92% ir 16,67% daugiau, o nukleino rūgščių 15,49% ir 15,49% ($P < 0,05$) daugiau negu kontrolinės grupės vištų kraujyje (4 lentelė). To paties amžiaus vištų, su lesalais gavusių Vilzim FK fermentinę kompoziciją, bendrųjų baltymų kiekis buvo atitinkamai 19,40% ir 17,19% ($P < 0,05$) didesnis, nukleino rūgščių – 17,52% ir 18,62% didesnis ($P < 0,05$) negu kontrolinės grupės.

4 lentelė. **Bendrųjų baltymų kiekis ir bendras nukleino rūgščių kiekis dėslųjų vištų kraujyje**

Grupė	Bendrųjų baltymų kiekis kraujo serume, g%		Bendras nukleino rūgščių kiekis kraujyje, mg%	
	Vištų amžius savaitėmis			
	45	58	45	58
1	4,74± 0,172	5,41± 0,128	619,6± 14,12	802,3± 44,12
2	5,13± 0,183	6,03± 0,167	697,7± 32,17	916,9± 21,16
3	5,40± 0,194	6,33± 0,164	715,6± 21,24	926,6± 10,13
4	5,02± 0,147	6,11± 0,134	712,2± 22,19	802,3± 8,16
5	5,66± 0,169	6,34± 0,189	728,2± 9,19	951,7± 12,18

Fermentinės kompozicijos turėjo įtakos taip pat albuminų ir globulinų kiekio pokyčiams kraujo serume. Fermentinė kompozicija Vilzim-FK labiausiai padidino albuminų kiekį. 45 ir 58 savaičių vištų kraujo serume albuminų buvo 11,3% ir 4,9 % daugiau palyginti su kontroline grupe. Šios grupės vištų kraujo serume gamma globulinų buvo 7,3% ir 11,2 % daugiau negu kontrolinės grupės vištų kraujo serume.

Lesinant paukščius menkos biologinės vertės lesalais, organizmas pasisavina tik nedidelę dalį baltymų, todėl sumažėja nukleino rūgščių kraujyje ir bendrųjų baltymų kraujo serume. Be to, albuminų kiekis mažta intensyviau nei globulinų, dėl to albuminų/globulinų santykis kinta mažėjant albuminams. Imunoglobulinų (gamma globulinų) koncentracija paukščių kraujo serume sumažėja, dėl to susilpnėja paukščių imuninė sistema ir, žinoma, rezistentiškumas. Nustatėme, kad nuo fermentinės kompozicijos Vilzim-FK labiausiai padidėjo albuminų ir gamma globulinų frakcijų koncentracija vištų kraujyje. Remiantis baltymų frakcijų tyrimo rezultatais galima teigti, jog egzogeniniai fermentiniai preparatai turėjo įtakos baltymų frakcijų kiekiui vištų kraujo serume nepriklausomai nuo vištų amžiaus.

Baltymų pasisavinimas ir konversija į kiaušinių produkciją yra tiesiogiai susiję su lipidų bei angliavandenių apykaita paukščių organizme. Nukleino rūgštimis palaikomas endofermentų specifiškumas, nuo to labai priklauso lipidų ir angliavandenių biosintezė

(Малахов, Вишняков, 1984). Nuo baltymų, o su jais ir amino rūgščių pasisavinimo, priklauso lesalų energijos konversija bei abdominalinių lipidų kiekis. Esant geresniam baltymų virškinamumui, abdominalinių lipidų sintezė sulėtėja (Fisher, 1998).

45 savaičių visų bandomųjų grupių vištų organizme abdominalinių lipidų buvo mažiau negu 58 savaičių vištų organizme. Tą galima paaiškinti padidėjusiu lipidų poreikiu 45 savaičių vištų kiaušinių lipidų biosintezei. Šio amžiaus vištų, su lesalais gavusių fermentinį preparatą Vilzim-F, abdominalinių lipidų kiekis tesiekė 36,75% palyginti su kontroline grupe, o vištų, su lesalais gavusių Vilzim-FK – 34,19% palyginti su kontroline grupe. Kitų bandomųjų grupių 45 savaičių vištos abdominalinių lipidų turėjo taip pat mažiau nei kontrolinės grupės vištos. 58 savaičių vištų organizme abdominalinių lipidų kiekis padidėjo ir bandomųjų grupių vištų organizme jų buvo vidutiniškai 44,5 % palyginti su kontroline grupe. Gauti duomenys statistinės paklaidos neviršijo.

P. Settar ir kt. (1996) nustatė, kad trigliceridų kiekis kraujo serume koreliuoja su abdominalinių lipidų kiekiu, todėl jis gali būti pastarųjų kiekio rodiklis. Iš padidėjusio bendrųjų lipidų bei trigliceridų kiekio vištų kraujo serume galima spręsti, kad lipidai pasisavinami geriau (Кучинская, 1997).

Mūsų bandymuose trigliceridų ir bendrųjų lipidų kiekis vištų kraujo serume daugiausia padidėjo veikiant fermentinei kompozicijai Vilzim-K (5 lentelė). Ją gavusių 45 savaičių vištų kraujo serume trigliceridų buvo palyginti su kontroline grupe 17,93% ($P < 0,05$) daugiau, o bendrųjų lipidų – 16,96% ($P < 0,05$) daugiau. 58 savaičių vištų kraujo serume trigliceridų buvo atitinkamai 16,28% ($P < 0,05$), o bendrųjų lipidų – 11,22% ($P < 0,05$) daugiau negu kontrolinės grupės. Pastebimu skirtumu nuo kontrolinės grupės minėtus rodiklius padidino ir fermentinė kompozicija MEK-CGAP. Dėl jos poveikio 45 ir 58 savaičių vištų kraujo serume trigliceridų buvo 17,29% ir 15,64% daugiau, o bendrųjų lipidų atitinkamai 11,72% ir 15,75% daugiau ($P < 0,05$) negu kontrolinėje grupėje. Fermentinės kompozicijos, nuo kurių padidėjo bendrųjų lipidų bei trigliceridų kiekis vištų kraujo serume, cholesterolio kiekio nepadidino.

5 lentelė. **Bendrųjų lipidų ir trigliceridų kiekis dėslųjų vištų kraujo serume (mg%)**

Grupė	Bendrųjų lipidų kiekis, mg%		Trigliceridų kiekis, mg%	
	Vištų amžius savaitėmis			
	45	58	45	58
1	401 ± 20,4	508 ± 46,9	216,41± 55,710	330,13± 29,114
2	448 ± 42,0	588 ± 15,9	253,82± 87,752	381,75± 44,138
3	429 ± 41,3	518 ± 46,5	223,24± 47,820	333,38± 28,925
4	469 ± 25,6	565 ± 58,1	255,21± 72,540	383,88± 33,692

5	417 ± 12,3	521 ± 13,6	242,75± 69,551	346,75± 32,262
---	---------------	---------------	-------------------	-------------------

Paukščių organizmo gebėjimas sintetinti riebalų rūgštis riebaliniame audinyje yra labai ribotas, todėl didžioji dalis jų gaunama iš lesalų raciono arba sintetinės kepenyse. Kepenys – pagrindinė paukščio organizmo lipogenezės vieta. Net nedideli pakitimai kepenų lipidų sintezėje gali turėti didelį poveikį lipoproteinų sekrecijai. Vykstant lipidų apykaitai paukščio organizme, dalis jų kaupiasi kraujo plazmoje trigliceridų bei neesterifikuotų riebalų rūgščių pavidalu (Griffin and Perry, 1985). Riebalų rūgščių perteklius iš kepenų transportuojamas į riebalinius audinius. Tyrimais nustatė, kad daugiausia lipidų buvo vištų, papildomai su lesalais gavusių Vilzim-K fermentinę kompoziciją, kepenyse (6 lentelė). Tačiau kitos fermentinės kompozicijos taip pat padidino minėtą rodiklį. Daugiausia lipidų buvo 45 savaičių vištų kepenyse: palyginti su kontroline grupe vištų, gavusių Vilzim-K, kepenyse lipidų buvo 1,55%, gavusių MEK-CGAP – 0,72%, o gavusių Vilzim-FK – 1,17% daugiau. 58 savaičių vištų kepenyse dėl Vilzim-K, MEK-CGAP ir Vilzim-FK poveikio lipidų padidėjo 2,66%, 1,76% ir 1,1% palyginti su kontroline grupe. Gauti duomenys statistinės paklaudos neviršijo.

6 lentelė. Lipidų kiekis dėslųjų vištų kepenyse (%)

Grupė	Vištų amžius savaitėmis	
	45	58
1	25,34	19,90
2	26,06	21,66
3	25,21	20,95
4	26,89	22,56
5	26,51	21,00

Lipidų virškinimas paukščio organizme daugiausia priklauso nuo virškinamojo turinio klampumo (Carre et al., 1992; Dänicke et al., 1997). Dėl fermentinių priedų lesaluose poveikio sumažėjus virškinamojo turinio klampumui padidėja lipidų pasisavinimas bei riebiųjų rūgščių rezorbcija (Choct, Annison, 1990). Lipidų virškinimo slopinimo mechanizmas vis dar nėra išaiškintas, tačiau manoma, kad klampiam virškinamajame turinyje sumažėja lipazės bei kitų fermentų aktyvumas (Красыня, 1998). Tačiau E. M. Larsen ir kt. (1994), tyrinėję celiuliozės virškinimą esant skirtingam virškinamojo turinio klampumui nustatė, kad šis fermentų aktyvumui virškinimo trakte žymesnės įtakos neturėjo. Todėl gali būti, kad lipidų virškinimą riboja ne sumažėjęs lipazės aktyvumas, o tulžies rūgšties koncentracija paukščio virškinimo trakte. Tai patvirtino R. Kussabati ir kt. (1982) bei P. Polin ir T. H. Hussein (1982) bandymų rezultatai, kai tulžies rūgšties priedas lesaluose pagerino lipidų virškinamumą broilerių organizme. Mokslininkų manymu, tulžies liaukos veikla ir žarnyno mikrofloros aktyvumas tiesiogiai tarpusavyje nėra susiję, tačiau sunkiai virškinami nekrakoliniai polisacharidai slopina tulžies veiklą, lipidai yra per mažai emulguojami, dėl to sumažėja jų rezorbcija. Be to

padidėjęs virškinamojo turinio klampumas neleidžia tulžies rūgštims tolygiai pasiskirstyti turinyje, todėl lipidų

virškinamumas dar sulėtėja (Griffin, 1990). J.D. van der Klis ir kt. (1991) nustatė koreliaciją ($r^2:0,68$) tarp virškinamojo turinio klampumo ir lipidų virškinamumo bei pastebėjo, kad egzoksilanazė virškinamojo turinio klampumą mažina. Ištyrus dėslųjų vištų lipidų virškinamumą paaiškėjo, kad labiausiai šį rodiklį didino fermentinis preparatas Vilzim-K: 45 savaičių vištų organizme lipidų virškinamumas buvo – 6,79% didesnis, o 58 savaičių vištų – 7,51% didesnis negu kontrolinės grupės vištų. Dėl fermentinės kompozicijos MEK-CGAP 45 ir 58 savaičių vištų organizme lipidų virškinamumas padidėjo 5,7% ir 6,84%, o dėl Vilzim-FK – atitinkamai 5,2% ir 4,12% palyginti su kontroline grupe (7 lentelė).

7 lentelė Lesalų lipidų virškinamumas dėslųjų vištų organizme (%)

Grupė	Vištų amžius savaitėmis	
	45	58
1	53,43	55,91
2	59,13	62,75
3	56,44	57,22
4	60,22	63,42
5	58,63	60,03

Veikiant fermentiniams preparatams geriau pasisavinami lipidai, tačiau dar yra neaišku, kaip pasikeičia lipidų konversija (Burt et al., 1995). Tiksliai apskaičiuoti dėslųjų vištų lipidų konversiją į kiaušinių produkciją sunku, kadangi didesnis kiekis kiaušinio trynio lipidų yra sintetinama kepenyse iš angliavandenių skilimo produktų, o nuo lipidų kiekio lesaluose priklauso mažai kas priklauso (Царенко, 1988). Paukščių kiaušidėse lipidai nėra sintetiniai, todėl folikulo vystymuisi jie yra transportuojami iš kepenų (Classen, Scott, 1995). Riebalų rūgščių perteklius iš kepenų yra transportuojamas į riebalinius audinius. Mūsų tyrimų duomenimis, pagerėjęs lipidų pasisavinimas 58 savaičių vištų organizme bei šiuo metu 25 % sumažėjęs vištų dėslumas sąlygojo intensyvesnę abdominalinių lipidų sintezę. Pagerėjęs lipidų pasisavinimas sumažėja sintetinių kepenyse riebalų rūgščių poreikis, todėl greičiau formuojasi kiaušinio trynis ir padidėja jo masė (Griffin, 1990).

R.W. Newkirk ir H.L. Classen (1995) nurodo, kad dėl fermentinių preparatų įtakos lipidų kiekis kiaušinio trynyje padidėja. Kadangi nepanaudoti organizmo energiniams poreikiams angliavandenių skilimo produktai naudojami lipidų biosintezėi (Малахов, 1984), tikėtina, kad dėl intensyvesnės angliavandenių hidrolizės lipidų biosintezė paspartėja. Mūsų atliktų tyrimų duomenimis, daugiausia lipidų buvo 39 – 47 savaičių vištų kiaušinių tryniuose. Dėl fermentinės kompozicijos MEK-CGAP įtakos 22, 39 ir 58 savaičių vištų kiaušinių tryniuose palyginti su kontroline grupe lipidų buvo 4,66%, 2,69% ir 0,78% daugiau, o dėl Vilzim-K įtakos – atitinkamai

4,34%, 2,09% ir 0,82% ($P < 0,05$) daugiau. Gauti duomenys statistinės paklaidos neviršijo.

Lesalai, kuriuose daug celiuliozės, ne tik sunkiai pasisavinami. Jie žaloja vištų virškinimo organus, erzina virškinamojo trakto gleivinę, dėl to padidėja virškinimo organų masė ir tūris (Kussaibatui et al., 1982; Sicar et al., 1994). Tai ne tik neigiamai veikia vištų griaučių sistemą; dėl to susilpnėja mikrofloros veikla, pagreitinėja virškinamojo turinio pašalinimas iš organizmo, sutrumpėja fermentų hidrolizės laikas (Bird, 1996; Kussaibatui et al., 1982). S. Ikegami (1990) teigimu, lesinant vištas lesalais, kurių 40% grūdinės dalies sudarė kviečiai, padidėjo kasos sekrecija. Z. Han ir T. Yu (1996) nustatė, kad egzogeninių fermentų vartojimas kasos sekreciją sumažina ir jos masė nedidėja. M. Francesh ir kt. (1995) bei S. Dänicke ir kt. (1995) nurodo, kad fermentiniai preparatai sumažina neigiamą sunkiai virškinamos celiuliozės poveikį. Egzogeniniai fermentai, pasižymintys plačiu fermentinio aktyvumo spektru, padidina paukščio virškinamojo trakto fermentinį aktyvumą, skaldo celiuliozę, todėl žarnyno gleivinė mažiau erzinama skaidulinių medžiagų. Tokiu būdu virškinamasis traktas mažiau apkraunamas, pagerėja skrandžio bei žarnyno veikla. Mūsų atliktų tyrimų duomenimis, vištoms senstant virškinimo organų masė padidėjo. Tačiau bandomųjų grupių vištų virškinimo organai padidėjo nežymiai. Virškinimo organų masė mažiausiai didėjo veikiant fermentinėms kompozicijoms MEK-CGAP ir Vilzim-FK. Didžiausias virškinimo organų masės skirtumas nuo kontrolinės grupės nustatytas vištų, kurios su lesalais gavo MEK-CGAP ir Vilzim-FK fermentines kompozicijas. MEK-CGAP kompoziciją gavusių 45 ir 58 savaičių vištų kasos masė sudarė 87,28% ir 93,94%, kepenų masė – 86,00% ir 91,30% ($P < 0,05$), skrandžio masė – 94,19% ir 93,48%, žarnyno masė – 97,57% ir 88,49% palyginti su kontrolinės grupės vištomis. Dėl Vilzim-FK kompozicijos poveikio to paties amžiaus vištų kasos masė atitinkamai sudarė 93,79% ir 80,55%, kepenų masė – 98,75% ir 86,35%, skrandžio masė – 90,71% ir 92,30%, žarnyno masė – 89,22% ir 87,19% palyginti su kontrolinės grupės vištomis. Panašius rezultatus nurodo G. J. Wang ir kt. (1991) bei R. R. Marquardt (1994).

Apibendrinant mūsų tyrimų rezultatus galima teigti, kad, lesinant vištas kombinuotaisiais lesalais su fermentinių kompozicijų priedais, padidėjo lesaluose esančių nekrakolinių polisacharidų skaldymas vištų organizme, pagerėjo vištų virškinimo organų veikla. Visa tai pašalino prielaidas virškinimo organų masei didėti, geriau buvo pasisavinami baltymai ir lipidai.

Išvados. 1. Fermentinės kompozicijos Vilzim-F, Vilzim-FK palyginti su kontroline grupe labiausiai veikė baltymų pasisavinimą dėslųjų vištų organizme: bendrųjų baltymų vištų kraujo serume vidutiniškai padaugėjo 16,79% ($P < 0,05$), o nukleino rūgščių kraujyje – 16,78% ($P < 0,05$); baltymų virškinamumo koeficientas bei lesalų baltymų konversijos į kiaušinių produkciją koeficientas vidutiniškai padidėjo po 5%.

2. Fermentinė kompozicija Vilzim-K palyginti su kontroline grupe labiausiai veikė lipidų pasisavinimą

dėslųjų vištų organizme: bendrųjų lipidų kiekis vištų kraujo serume padidėjo vidutiniškai 14,1% ($P < 0,05$), trigliceridų – vidutiniškai 17,1% ($P < 0,05$); lipidų kiekis kiaušinių tryniuose – 2,7% ($P < 0,05$); vidutinis lipidų virškinamumo koeficientas – 7,15%. Šis fermentinis preparatas neturėjo statistiškai patikimo poveikio lipidų kiekiui vištų kepenyse bei abdominalinių lipidų kiekiui.

3. Tyrimams naudoti fermentiniai preparatai labiausiai didino baltymų pasisavinimą 45 savaičių vištų organizme, o lipidų pasisavinimą – 58 savaičių vištų organizme.

4. Dėslųjų vištų virškinimo organų masės didėjimą labiausiai riboja fermentinės kompozicijos MEK-CGAP ir Vilzim-FK: jas gavusių vištų virškinimo organų masė palyginti su kontrolinės grupės vištų virškinimo organų mase buvo mažesnė vidutiniškai 5,35%.

Literatūra

- Allen C.M., Bedford M.R., McCracken K.J. A synergistic response to enzyme and antibiotic supplementation of wheat-based diets for broilers. Proceedings, 10th European Symposium on Poultry Nutrition. Turkey, 1995. P. 369 - 370.
- Almirall M., Francesch M., Perez-Vanderell A.M., Brufau J., Esteve-Garcia E. The differences in intestinal viscosity produced by barley and β -glucanase alter digesta enzyme activities and ileal nutrient digestibilities more in broiler chicks than in cock. British Journal of Nutrition. 1995. Vol. 125. P. 947-955.
- Alves da Fonseca R., Perez-Vanderell A.M., Francesch M., Brufau D. Influence of enzyme supplementation on laying hen performance fed with cassava-barley diet. 10th European Poultry Conference. Jerusalem, 1998. P. 379-381.
- Annisson G. Relationship between the levels of soluble nonstarch polysacharydes and the apparent metabolizable energy of wheats assayed in broiler chickens. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1991. Vol. 39. P. 1252-1256.
- Bengtsson S., Anderson R., Westerlung E., Åman P. Content, structure and viscosity of soluble arabinoxylans in rye grain from several countries. Journal of the Science of Food and Agriculture. 1992. Vol. 58. P. 331-337.
- Bird J.N. Performance improvements following enzyme supplementation of wheat – and barley – based poultry diets. Proceedings of the First Chinese Symposium on Feed Enzymes. China, 1996. P. 89-104.
- Büler M., Limper J., Müller A., Schwarz G., Simon G., Sommer M., Sprong W. Enzymy w żywieniu zwierząt. AWT, Arbeitsgemeinschaft für Wirkstoffe in der Tiernahrung e.V. 1998. S. 47.
- Burt D.W., Bumstead N., Bitgood J.J., Ponce de Leon F.A., Crittenden L.B. Chicken genome mapping: a new era in avian genetics. Trends in Genetics. 1995. Vol. 11. P. 190-194.
- Caldwell R.A. Effect of calcium and phytic acid on the activation of trypsinogen and the stability of trypsin. Journal of Agricultural Food Chemistry. 1992. Vol. 40. P. 43-46.
- Camovale E., Lugaro E., Lombardi-boccia G. Phytic acid in Faba bean and pea: Effect of protein availability. Cereal Chemistry. 1988. Vol. 65. P. 114-117.
- Carre B., Lessire M., Nguyen T.H., Larbier M. Effect of enzymes on feed efficiency and digestibility of nutrients in broilers. Proceedings, 19th World's Poultry Congress. Amsterdam, 1992. P. 441 - 445.
- Choct M., Annisson G. Anti-nutritive activity of wheat pentosans in broiler diets. British Poultry Science. 1990. Vol. 31. P. 811-822.
- Classen H., Scott T.A. Current research on the use of enzymes to improve the nutritional value of wheat and hullless barley for broiler chicken. 10th European Symposium in Poultry Nutrition. Turkey, 1995. P. 169-175.
- Dänicke S. et al. Interactions between dietary fat type and xylanase supplementation when rye-based diets are fed to broiler chickens. 1. Physico-chemical chyme features. British Poultry Science. 1997. Vol. 38. P. 537-545.
- Dänicke S., Simon O., Jeroch H., Bedford M.R. Effect of fat source and xylanase supplementation on the performance and intestinal

- viscosity of rye-fed birds. In: Hartingsveldt W., Hessing M., Van der Lugt J.P., Somers W.A.C. Proceedings of 2nd European Symposium on Feed Enzymes. Netherlands, 1995. P. 102-107.
16. Deshpande S.S., Cheryan M. Effects of phytic acid, divalent cations, and their interactions on alpha-amylase activity. *Journal of Food Science*. 1984. Vol. 49. P. 516-519.
17. Farrell D. J., Martin E., Preez J.J., Bongarts M., Sudaman A., Tomson E. The beneficial effects of a microbial phytase in diets of broiler chickens and ducklings. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 1993. Vol. 69. P. 279-286.
18. Fisher C. New approaches in broiler breeder nutrition. 10th European Poultry Conference. Jerusalem, 1998. P. 53-57.
19. Forsberg C.W., Cheng K.-J., Krell J., Phillips J.P. Establishment of rumen microbial gene pools and their manipulation to benefit fibre digestion by domestic animals. Proceedings, 7th World Conference on Animal Production. Canada, 1993. Vol. 1. P. 281-316.
20. Francesch M., Perez-Vandrell A.M., Esteve-Garcia E., Brufau J. Enzyme supplementation of a barley and sunflower based diet on laying hen performance. *Journal Applied Poultry Research*. 1995. Vol. 4. P. 32-40.
21. Griffin H. D., Perry M. M. Exclusion of plasma lipoproteins of intestinal origin from avian egg yolk because of their size. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 1985. Vol. 2 B. P. 321-325.
22. Griffin H. D. Egg cholesterol resist change. *Poultry International*. 1990. Vol. 29. (8). P. 20-22.
23. Han Z.K., Yu T. Effect of barley based diet supplemented with crude enzyme preparations on body weight gain, digestive function and metabolic hormone levels in chicks. XX World's Poultry Congress. New Delhi, 1996. Vol. IV. P. 221.
24. Yasar S., Forbes J.M. Wetting versus enzyme in broilers given a barley based-diet. 10th European Poultry Conference. Jerusalem, 1998. P. 498-502.
25. Ikegami S. Effect of viscous indigestible polysacharydes on pancreatic secretion and digestive organs in rats. *Journal of Nutrition*. 1990. Vol. 120. P. 353-360.
26. Knuckles B.E., Betschart A.A. Effect of phytate and partially hydrolysed phytate on in vivo protein digestion. *Journal of Feed Science*. 1985. Vol. 50. P. 839-852.
27. Kussaibati R., Guillaume B., Leclero B., Lafont J.P. The effect of endogenous energy, type of diet and added bile salts on metabolisable energy values in young chicken. *World's Poultry Science*. 1982. Vol. 61. P. 2218-2223.
28. Larsen E.M., Wilson M.N., Moughan P.J. Dietary fiber viscosity and amino acid digestibility, proteolytic digestive and digestive organ weights in growing rats. *Journal of Nutrition*. 1994. Vol. 124. P. 833-841.
29. Leclercq B., Hermier D., Guy J.P. Metabolism of very low density lipoproteins in genetically lean of fat lines of chicken. *Reproduction Nutrition Development*. 1990. Vol. 30. P. 701-715.
30. Low A.G. Role of dietary fibre in pig diets. In: *Recent Advances in Animal Nutrition* (Haresign W and Cole D. G. A. Eds) Butterworths. London, 1985. P. 87-93.
31. March B. E., MacMillan M. Linoleic acid as a mediator of egg size. *World's Poultry Science*. 1990. Vol. 69. P. 634.
32. Margardt R.R. Enzyme enhancement of the nutritional value of cereals: role of viscous, water-soluble, nonstarch polysacharydes in chick performance. Proceedings of the First Chinese Symposium on Feed Enzymes. China, 1996. P. 21 - 33.
33. Marquardt R.R., Boros D., Guenter W., Crow G. The nutritive value of barley, rye, wheat and corn for young chicks as affected by use of a *Trichoderma reesei* enzyme preparation. *Animal Feed Science and Technology*. 1994. Vol. 45. P. 363-378.
34. Newkirk R.W., Classen H.L. Nutritional impact of canola meal phytate in broiler chicks. *World's Poultry Science*. 1995. Vol. 74. P. 14.
35. Polin P., Hussein T.H. The effect of bile acid on lipid and nitrogen retention, carcass compositions and dietary metabolisable energy in very young chicks. *World's Poultry Science*. 1982. Vol. 61. P. 1697-1707.
36. Sebastian S., Touchburn S.P., Cavez E. R., Lague P. C. The effects of supplemental microbial phytase on the performance and utilization of dietary calcium, phosphorus, copper and zinc in broilers chickens fed a corn-soybean diets. *World's Poultry Science*. 1996. Vol. 75. P. 729-736.
37. Sebastian S., Touchburn S.P., Chavez E.R. Implications of Phytic acid and supplemental microbial phytase in poultry nutrition: a review. *World's Poultry Science*. 1998. Vol. 54 (1). P. 27-47.
38. Settar P., Akbas Y., Kirilmaz L., Yalcin S. The relationship between serum triglyceride concentration and abdominal fat weight of broilers. XX World's Poultry Congress. New Delhi, 1996. Vol. IV. P. 172.
39. Sircar B., Johnson L.R., Lichtenberg L.M. Effect of synthetic diets on gastrointestinal mucosal DNA synthesis in rats. *American Journal of Physiology*. 1994. Vol. 224. P. 327-335.
40. Sklan D., Hurwitz S., Plavnik I. The relationship between amino acid requirements and dietary protein concentration in growing chicks. 10th European Poultry Conference. Jerusalem, 1998. P. 59-62.
41. Van der Klis J.D., Veshtee H.A.J. Feed absorption of phosphorus in lightweight white laying hens using microbial phytase and various calcium contents in laying hen feed. *Sperderholt Publication. The Netherlands*, 1991. Vol. 563. P. 132-144.
42. Wang G.J. Effect of enzyme supplementation and irradiation of rice bran on the performance of Leghorn and broiler chicks diets. Proceedings of the First Chinese Symposium on Feed Enzymes. China, 1996. P. 76-88.
43. Whitehead C.C., Bollenger-Lee S., Mitchell M.A. Allevation of depression in egg production in heat stressed laying hens by vitamin E. 10th European Poultry Conference. Jerusalem, 1998. P. 576-578.
44. Кучинскас Э., Вендос Д., Семашка В. Влияние специализированных мультиэнзимных композиций на обменные процессы в организме цыплят-бройлеров. Proceedings of the Fifth Baltic and Finnish Poultry Conference. Tallinn, 1997. P. 39-41.
45. Крастыня В. Эффективность использования мультиэнзимной композиции МЭК ЦГАП на показатели продуктивности цыплят-бройлеров. VI-oji Baltijos šalių paukštinkystės konferencija. Vilnius, 1998. P. 130-131.
46. Малахов А. Г., Вишняков И. С. Биохимия сельскохозяйственных животных. Москва: Колос, 1984. 336 с.
47. Царенко П.П. Повышение качества продукции птицеводства: пищевые и инкубационные яйца. Ленинград, 1988. С. 238.