

Acta fytotechnica et zootechnica 3
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2011, s. 68–72

VPLYV DOPLNKU XYLANÁZY A GLUKANÁZY NA KVANTITATÍVNE PARAMETRE ZNÁŠKY A SPOTREBU KRMIVA VO VÝŽIVE NOSNÍC

INFLUENCE OF XYLANASE AND GLUCANASE ADDITION ON THE QUANTITATIVE PARAMETERS OF EGG PRODUCTION AND FEED CONSUMPTION IN THE NUTRITION OF LAYING HENS

Dušan JANČÍK,¹ Edina RUZSÍKOVÁ,² Erika HORNIÁKOVÁ²

Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky v Bratislave, Biologicko-testačná stanica Vígľaš¹
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre²

This study investigated the effect of two non-starch polysaccharide hydrolyzing enzymes (xylanase, glucanase) on parameters of egg production and feed consumption in laying hens Isa Brown. The experiment was realized as a two groups trial in 6 replications. The birds were divided into two groups with 540 layers in each and were housed in cage technology. The birds were fed a feed mixture based on wheat, barley and rye with xylanase and glucanase enzymes in the trial group, and without enzymes in the control one. The test carried out within 11 months and was divided into three phases: the first period from 22nd to 28th week, the second from 29th to 46th and the third from 47th to 68th week of age of laying hens. The enzyme product was incorporated to the feed mixtures in content 0.08 g. kg⁻¹ of endo-1.4-beta-xylanase (626 TXU.kg⁻¹) and endo-1.4-beta-glucanase (235 TGU.kg⁻¹) during the first and second phase, and 0.09 g. kg⁻¹ of endo-1.4-beta-xylanase (704 TXU.kg⁻¹) and endo-1.4-beta-glucanase (265 TGU.kg⁻¹) during the third phase of egg production and feed consumption. Enzymes had the highest effect in the first phase with a statistical significance, when egg production increased of about 2.63 % (P < 0.05) and egg weight of about 3.55 % (P < 0.05). In this period the improvement in all evaluated parameters of production was reported. Feed consumption per egg was also reduced of 3.46 % (P < 0.01) and feed consumption per 1 kg of egg weight of 4.26 % (P < 0.001). Live weight of laying hens was significantly higher of about 3.62 % (2. phase), 3.04 % (3. phase) (P < 0.001). This positive effect was observed during the next two phases, when we observed statistically lower feed consumption per production of 1 kg egg mass of 1.60 % (2.) (P < 0.01) and of 2.81 % (3.) (P < 0.05). The addition of enzymes in laying hens nutrition, reducing feed intake and increasing average value of egg weight, positively effected also the benefit of the production of table eggs.

Key words: wheat, barley, rye, laying hens, xylanase, glucanase

Obilniny ako dominujúce plodiny pestované na ornej pôde sú jedným z hlavných komponentov krmných zmesí pre monogastrické zvieratá (Chrenková et al., 2003), sú vo výžive zvierat nositeľom veľkej časti dusíkatých látok rastlinného pôvodu (Zeman et al., 2006). Obilniny obsahujú v endosperme zrna frakcie bielkovín, ktoré sú pri pšenici zaradené do štyroch tried v závislosti od ich rozpustnosti: albumín – rozpustný vo vode, globulín – rozpustný v roztokoch solí, gliadín – rozpustný v roztoku alkoholu, glutenín – nerozpustný v neutrálnom vodnom roztoku a v etanole (Ciccocioppo et al., 2005). Socha a et al. (2010) uvádzajú, že bielkoviny typu albumínov a globulínov sú dobre rozpustné vo fyziologických roztokoch a ľahko hydrolyzovateľné proteolytickými enzýmami. Tieto vlastnosti predurčujú ich dobrú stráviteľnosť. Prolamíny a glutelíny sú lokalizované v škrobnatom endosperme a plnia zásobnú funkciu.

Výživná hodnota obilnín nie je rovnaká. Pri niektorých je negatívne ovplyvnená prítomnosťou rôznych neškrobnatých polysacharidov. Táto skupina stavebných polysacharidov je pri hodnotení krmív súčasťou komplexu vlákniny (Zeman et al., 2006). Podľa Broža (2002) v súčasnej dobe je už všeobecne akceptovaný poznatok, že nutričná hodnota jačmeňa, pšenice a raže je negatívne ovplyvnená prítomnosťou neškrobnatých polysacharidov v bunkovej stene endospermu. Vzhľadom na neprítomnosť príslušných enzýmov v tráviacom trakte hydiny sú tieto polysacharidy v podstate nestráviteľné.

V najväčšom množstve vyskytujúce sa neškrobnaté polysacharidy (NSP) vo výžive zvierat na obilnom základe sú celulóza, 1-3,1-4-β-glukány a pentózy arabinoxylanového typu

(Simon, 2000). NSP obilnín sú nežiaduce, pretože znižujú vstrebávanie všetkých živín v krmnej dávke, najmä bielkovín (Marquardt, 1997), nasýtených tukov a lipofilných vitamínov (Zeman et al., 2006). Niektorí autori za primárnu príčinu antinutričných účinkov neškrobnatých polysacharidov považujú zvýšenie viskozity a objemu črevného obsahu (Bedford, 1995; Zeman et al., 2006; Steinfeldt, 2001; Brož, 2002), čím sa obmedzí pohyblivosť substrátu a emulgujúcich žľčových kyselín (Zeman et al., 2006), tráviacich enzýmov (Brož, 2002), a obmedzia sa možnosti ich styku s tráveninou. Zhoršuje sa vstrebávanie živín (Bedford, 1995; Brož, 2002), kontakt s povrchom črevnej mukózy, dochádza k zalepeniu črevných klkov a vylučovaniu lepkavého trusu (Bedford, 1995). NSP môžu tiež tvoriť komplex s tráviacimi enzýmami, čím znižujú ich aktivitu (Zeman et al., 2006). Arabinoxylany dokážu absorbovať veľké množstvo vody, čím sa zvyšuje ich viskozita (Lyly et al., 2004; Zamora, 2005; Macháň et al., 2010). Bengtsson et al. (1992) zistili vysokú koreláciu medzi výškou rozpustných pentózanov, alebo β-glukánov v obilninách a viskozitou extraktu. Viskozita pšeničného extraktu je spôsobená predovšetkým rozpustnou frakciou pentózanov (Dusel, 1998). Významnou vlastnosťou neškrobnatých polysacharidov je ich čiastočná rozpustnosť vo vode, ktorá vedie k tvorbe viskózných gélových roztokov (Brož, 2002; Zeman et al., 2006).

Bedford (1995) uvádza, že β-glukány a arabinoxylany majú negatívne účinky na trávenie, čo má za následok zvýšenie mikrobiálnej aktivity v čreve, zníženie príjmu krmiva a zvýšenú vlhkosť podstielky.

Na rozklade vlákniny sa podieľajú enzýmy celulázy. Arabinoxylany, teda zložky hemicelulózy sú štiepené xylanázou. Rozklad β -glukánového komplexu je zabezpečený β -glukanázou (Rada a Havlík, 2010). Najčastejšie používané xylanázy a celulázy rozkladajú polysacharidy na oligoméry a monoméry, ktoré v hrubom a slepom čreve nemôžu byť vstrebané a tak slúžia ako substrát pre baktérie. Takto enzýmy v tenkom čreve odoberajú a v bedrovníku a slepom čreve zásobujú črevnú mikroflóru substrátom (Bedford a Apajalahti, 2001). Všeobecne platí, že jačmeň a ovos majú vysoký obsah rozpustných β -glukánov, a preto by mali reagovať na β -glukanázy, zatiaľ čo pšenica a raž majú tendenciu mať vyšší obsah arabinoxylanov a mali by preto reagovať na xylanázy, prípadne ďalšie súvisiace enzýmy. Výživná

hodnota krmív, ktoré obsahujú vysoké množstvá viskózných obilnín sa musí obvykle zlepšiť pridaním príslušného enzýmu do krmiva (Marquardt, 1997).

Cieľom pokusu bolo overiť vplyv enzýmov endo-1,4- β -xylanáza 626 TXU.kg⁻¹, endo-1,4- β -glukanáza 235 TGU.kg⁻¹ zapracovaných do krmných zmesí v troch fázach znášky na parametre úžitkovosti a spotrebu krmiva nosníc.

Materiál a metódy

Pokus sa uskutočnil ako dvojskupinový porovnávací znáškový test v šiestich opakovaníach na Biologicko-testačnej stanici

Tabuľka 1 Receptúrne zloženie a výživná hodnota krmných zmesí

Komponent v g.kg ⁻¹ (6)	1. fáza (7)	2. fáza (8)	3. fáza (9)
Pšenica (10)	263,0	264,7	258,7
Raž (11)	150,0	146,7	146,7
Jačmeň (12)	200,0	246,7	246,7
Sójový extrahovaný šrot (13)	220,0	190,7	198,0
Sójový olej (14)	25,0	5,0	5,0
Tuk (15)	20,0	45,0	45,0
Ca (H ₂ PO ₄) ₂ + H ₂ O	17,0	11,7	11,3
CaCO ₃	91,4	76,2	75,2
NaCl	3,0	3,0	3,0
NaHCO ₃	1,0	1,0	1,0
Metionín (99 % D,L-metionín) (27)	1,6	1,5	1,5
Premix vitamínový (1)	4,0	4,0	4,0
Premix minerálny (2)	1,0	1,0	1,0
Premix cholíň chloridu (3)	2,0	2,0	2,0
Premix karoténový (4)	1,0	1,0	1,0
Premix enzýmov (5)	0,08	0,08	0,09
Výživná hodnota krmných zmesí v g.kg⁻¹ sušiny (16)			
Sušina v g.kg ⁻¹ (17)	896,0	894,7	897,0
MEn v MJ.kg ⁻¹ (18)	11,05	11,74	11,71
Dusíkaté látky (N × 6,25) v g.kg ⁻¹ (19)	178,4	160,8	168,4
Tuk v g.kg ⁻¹ (20)	67,0	73,7	72,3
Vláknina v g.kg ⁻¹ (21)	23,0	27,0	30,0
Popol v g.kg ⁻¹ (22)	133,0	109,7	111,3
Bezdušikaté látky výťažkové v g.kg ⁻¹ (23)	494,6	523,5	514,9
Cukor ako sacharóza v g.kg ⁻¹ (24)	38,0	36,3	39,0
Škrob v g.kg ⁻¹ (25)	329,0	374,0	366,0
Ca v g.kg ⁻¹	38,00	32,00	31,67
P _{celkový} v g.kg ⁻¹ (26)	8,80	6,03	6,37
Na v g.kg ⁻¹	1,70	1,70	1,67

Obsah v 1 kg krmnej zmesi: (1) vitamín A 12 000 IU; vitamín D3 2 400 IU; vitamín E 20 mg; vitamín K3 1 mg; vitamín B1 2 mg; vitamín B2 6 mg; vitamín B6 4 mg; vitamín B12 20 μ g; biotín 40 μ g; kyselina listová 0,8 mg; kyselina nikotínová 30 mg; kyselina pantoténová 8 mg. (2) Fe 88 mg; Zn 44 mg; Cu 6 mg; Mn 44 mg; I 0,44 mg; Co 0,1 mg; Se 0,13 mg. (3) cholíň chlorid 1000 mg. (4) 4,4-Dioxo-b-karotén 30 mg; b-apo-8'-etylster kyseliny karoténovej 40 mg. (5) Čistý premix obsahoval endo-1,4- β -xylanázu 7820 TXU.g⁻¹ a endo-1,4- β -glukanázu 2940 TGU.kg⁻¹ TXU je množstvo enzýmu, ktoré uvoľní 5 μ mol redukujúcich cukrov (ekvivalentov xylózy) z pšeničného arabinoxylánu za 1 min pri pH 3,5 a teplote 40 °C. 1 TGU je množstvo enzýmu, ktoré uvoľní 1 μ mol redukujúcich cukrov (ekvivalentov glukózy) z jačmenného beta-glukánu za 1 min pri pH 3,5 a teplote 40 °C).

Table 1 Composition and nutrition value of feed mixtures

(1) mixture of vitamins, (2) mixture of mineral elements, (3) mixture of choline chloride, (4) mixture of carotenoids, (5) mixture of enzymes, (6) components, (7) 1st phase of laying, (8) 2nd phase of laying, (9) 3rd phase of laying, (10) wheat, (11) rye, (12) barley, (13) soybean meal, (14) soybean oil, (15) fat, (16) nutrition value of feed mixtures, in g.kg⁻¹ of dry mater, (17) dry matter, (18) metabolizable energy for laying hens, (19) crude protein, (20) fat, (21) fiber, (22) ash, (23) nitrogen free extract, (24) sugar as saccharose, (25) starch, (26) total phosphorus, (27) methionine

ÚKSÚP vo Vígľaši. Do pokusu boli zaradené mládky znáškového hybridu Isa Brown vo veku 16. týždňov v celkovom počte 1080 kusov. Nosnice boli rozdelené do dvoch skupín, 1. skupina bola kontrolná a 2. skupina experimentálna. Nosnice boli ustajnené v trojetážovej kľetkovej technológii, v jednom poschodí kľetkovej batérie bolo 18 kľetok s rozmermi kľetky: šírka 0,4 m, hĺbka 0,45 m a výška 0,4 m, s podlahovou plochou 0,18 m². Do znáškových kľetok boli sliepočky rozdelené náhodným výberom v počte 5 kusov, pričom ich celkový počet v jednej skupine bol 540 kusov. Každá kľetka vytvorila jednu štatistickú jednotku. Znáškový test trval 11 mesiacov a bol rozdelený na tri fázy. Prvá trvala od 22. do 28. týždňa veku, druhá od 29. do 46. týždňa a tretia od 47. do 68. týždňa veku nosníc. Krmné zmesi boli skrmované sypké v množstve *ad libitum*. Pitná voda bola stále k dispozícii z automatických napájaciek.

Použitý enzymatický výrobok obsahoval endo-1,4- β -xylanázu 7 820 TXU.g⁻¹ a endo-1,4- β -glukanázu 2 940 TGU.kg⁻¹. Po zapracovaní výrobku do kompletných krmných zmesí pokusnej skupiny v množstve 0,08 g.kg⁻¹ obsahovali zmesi v prvej a druhej fáze 626 TXU.kg⁻¹ endo-1,4- β -xylanázy a 235 TGU.kg⁻¹ endo-1,4- β -glukanázy. V tretej fáze znášky sme zvýšili množstvo pridaného enzymatického doplnku na 0,09 g.kg⁻¹, čím sa

zvýšila aktivita enzýmov endo-1,4- β -xylanázy na 704 TXU.kg⁻¹ a endo-1,4- β -glukanázy na 265 TGU.kg⁻¹.

Nosnice sme vážili individuálne na začiatku pokusu, po ukončení druhej a tretej fázy. Znášku, hmotnosť vajec a dávku krmnej zmesi sme zaznamenávali denne pre každú kľetku zvlášť.

Sledované ukazovatele boli vyhodnotené za jednotlivé fázy pokusu výpočtom základnej štatistiky v programe Microsoft excel, rozdiely medzi skupinami boli testované Studentovým *t*-testom (tab. 1).

Výsledky a diskusia

Výsledky pokusu za prvú fázu znášky sú uvedené v tabuľke 2, za druhú fázu v tabuľke 3 a za tretiu fázu v tabuľke 4. Vplyv enzymatického výrobku sa najintenzívnejšie prejavil v prvej fáze znášky so štatistickou významnosťou, kde sme zaznamenali zlepšenie všetkých sledovaných parametrov znášky. Tieto výsledky sú v súlade s výsledkami iných pokusov (Bedford, 1995; Marquardt, 1997; Safaa et al., 2009). Taktiež došlo k zníženiu

Tabuľka 2 Výsledky pokusu za obdobie od 22. do 28. týždňa veku nosníc (1. fáza)

Ukazovateľ (1)	Jednotka (2)	1. skupina (3)		2. skupina (4)		P value	Signifikantnosť
		\bar{x} (5)	S.D.	\bar{x} (5)	S.D.		
Priemerný stav nosníc (6)	ks	539,18		539,08			
Živá hmotnosť nosníc na začiatku 1. fázy (7)	kg	1,86	0,137	1,88	0,146	0,0551	-
Znáška na 1 nosnicu (8)	ks	41,77	1,543	42,87	1,414	0,0322	+
Produkcia vaječnej hmoty na 1 nosnicu (9)	kg	2,424	0,094	2,510	0,086	0,0077	++
Hmotnosť vajca (10)	g	58,04	0,644	58,54	0,623	0,0236	+
Intenzita znášky (11)	%	85,25	3,150	87,49	2,886	0,0322	+
Spotreba krmiva na jednu nosnicu denne (12)	g	123,2	0,001	122,1	0,001	3,7E-05	+++
Spotreba krmiva na jedno vajce (13)	g	144,5	0,005	139,5	0,004	0,0029	++
Spotreba krmiva na kg vaječnej hmoty (14)	kg	2,490	0,095	2,384	0,076	0,0007	+++

Table 2 Results of experiment for the period from the 22nd to 28th week of hens' age

(1) indicator, (2) unit, (3) first group (control), (4) second group (experimental), (5) average, (6) average number of laying hens, (7) weight of hens at the beginning of the first phase, (8) egg production per hen (pieces), (9) egg production for hen (kg), (10) weight of egg, (11) intensity of the egg production, (12) daily feed consumption per hen, (13) feed consumption per egg, (14) feed consumption per one kg of egg mass

Tabuľka 3 Výsledky pokusu za obdobie od 29. do 46. týždňa veku nosníc (2. fáza)

Ukazovateľ (1)	Jednotka (2)	1. skupina (3)		2. skupina (4)		P value	Signifikantnosť
		\bar{x} (5)	S.D.	\bar{x} (5)	S.D.		
Priemerný stav nosníc (6)	ks	532,75		538,56			
Živá hmotnosť nosníc na začiatku 2. fázy (7)	kg	2,21	0,209	2,29	0,227	3,03E-09	+++
Znáška na 1 nosnicu (8)	ks	119,31	1,691	119,18	1,462	0,7957	-
Produkcia vaječnej hmoty na 1 nosnicu (9)	kg	7,690	0,128	7,696	0,103	0,1596	-
Hmotnosť vajca (10)	g	64,45	0,665	64,57	0,622	0,0165	+
Intenzita znášky (11)	%	94,69	1,342	94,59	1,160	0,7957	-
Spotreba krmiva na jednu nosnicu denne (12)	g	132,7	0,001	131,5	0,001	0,0020	++
Spotreba krmiva na jedno vajce (13)	g	140,2	0,002	139,1	0,002	0,1034	-
Spotreba krmiva na kg vaječnej hmoty (14)	kg	2,189	0,041	2,154	0,033	0,0073	++

Table 3 Results of experiment for the period from the 29th to 46th week of hens' age

(1) indicator, (2) unit, (3) first group (control), (4) second group (experimental), (5) average, (6) average number of laying hens, (7) weight of hens at the beginning of the first phase, (8) egg production per hen (pieces), (9) egg production for hen (kg), (10) weight of egg, (11) intensity of the egg production, (12) daily feed consumption per hen, (13) feed consumption per egg, (14) feed consumption per one kg of egg mass

Tabuľka 4 Výsledky pokusu za obdobie od 47. do 68. týždňa veku nosníc (3. fáza)

Ukazovateľ (1)	Jednotka (2)	1. skupina (3)		2. skupina (4)		P value	Signifikantnosť
		\bar{x} (5)	S.D.	\bar{x} (5)	S.D.		
Priemerný stav nosníc (6)	ks	513,1		525,69			
Živá hmotnosť nosníc na začiatku 3. fázy (7)	kg	2,24	0,250	2,31	0,269	3,89E-05	+++
Znáška na 1 nosnicu (8)	ks	134,95	3,909	134,41	2,810	0,6618	-
Produkcia vaječnej hmoty na 1 nosnicu (9)	kg	8,882	0,282	8,935	0,185	0,4724	-
Hmotnosť vajca (10)	g	65,81	0,885	66,47	0,578	0,0102	+
Intenzita znášky (11)	%	87,63	2,538	87,28	1,825	0,6618	-
Spotreba krmiva na jednu nosnicu denne (12)	g	129,6	0,005	126,7	0,004	0,0665	-
Spotreba krmiva na jedno vajce (13)	g	147,9	0,005	145,1	0,004	0,0662	-
Spotreba krmiva na kg vaječnej hmoty (14)	kg	2,246	0,087	2,183	0,065	0,0174	+

Table 4 Results of experiment for the period from the 47th to 68th week of hens' age (1) indicator, (2) unit, (3) first group (control), (4) second group (experimental), (5) average, (6) average number of laying hens, (7) weight of hens at the beginning of the first phase, (8) egg production per hen (pieces), (9) egg production for hen (kg), (10) weight of egg, (11) intensity of the egg production, (12) daily feed consumption per hen, (13) feed consumption per egg, (14) feed consumption per one kg of egg mass

spotreby krmiva na jeden krmný deň ako aj spotreby krmiva na ukazovateľa znášky. Živá hmotnosť nosníc bola pokusným zásahom výrazne ovplyvnená za obdobie od 22. do 46. týždňa ako aj za obdobie od 47. do 68. týždňa veku nosníc ($P < 0,001$). Za všetky sledované obdobia sme zistili štatisticky významne ($P < 0,05$) vyššiu priemernú hmotnosť vajca v skupine s doplnkom enzýmov. Za druhú fázu znášky sme v pokusnej skupine zaznamenali nižšiu spotrebu krmiva na vyprodukovanie jedného kilogramu vaječnej hmoty, ktorá bola štatisticky vysoko preukazne ($P < 0,01$) nižšia v porovnaní s kontrolnou skupinou. Za tretiu fázu znášky sme zaznamenali nižšiu priemernú spotrebu krmiva v pokusnej skupine ($P < 0,05$). Pri zhodnotení úhynu sme zistili, že za celé obdobie pokusu (22. – 68. týždeň) uhynulo celkom 81 ks nosníc, 43 ks v prvej skupine a 38 ks v druhej skupine. Pri prepočte na počiatočný stav uhynulo v prvej skupine 7,96 % nosníc a v druhej skupine 7,04 % nosníc.

Naše výsledky korešpondujú s výsledkami Malthlouthiho et al. (2002), ktorí zistili v podobnom pokuse so pšeniceou a jačmeňom za použitia xylanázy, vyššiu hmotnosť vajec bez štatistickej významnosti. Taktiež zaznamenali nižšiu spotrebu krmiva na krmný deň a na jeden kilogram vaječnej hmoty ($P < 0,05$) ako aj vyššiu živú hmotnosť nosníc s prídavkom xylanázy ($P < 0,05$). Yörük et al. (2006) sledovali vplyv multienzymatického premixu nosníc hybridu Lohmann Brown (od 30. do 46. týždňa veku), ktoré boli kŕmené kukurično-sójovým typom kŕmnych zmesí s obsahom pšenice, jačmeňa a pšeničných otrúb. Ich výsledky v znížení spotreby krmiva na krmný deň a na jeden kilogram vajec so štatistickou významnosťou korešpondujú s našimi výsledkami. Taktiež nezaznamenali vplyvom enzymatického prídavku zlepšenie intenzity znášky. V ich experimente pokusný zásah neovplyvnil živú hmotnosť nosníc a priemernú hmotnosť vajca. Tieto zistenia nie sú v súlade s našimi výsledkami. Safaa et al. (2009) porovnávali úžitkovosť nosníc od 20. do 48. týždňa veku, ktoré boli kŕmené kŕmnom zmesou na báze pšenice s obsahom xylanázy a glukánázy s kŕmnom zmesou na báze kukurice bez doplnku enzýmov. V skupine s prídavkom enzýmov zaznamenali vyššiu živú hmotnosť a intenzitu znášky pri nižšej spotrebe krmiva na vyprodukovanie jedného kilogramu vaječnej hmoty, čo korešponduje s našimi zisteniami. Nezaznamenali však vyššiu priemernú hmotnosť vajca a nižšiu spotrebu krmiva na krmný deň.

V pokuse použité kompletné kŕmne zmesi zostavené na báze pšenice, jačmeňa a raže obsahujú vysoký podiel neškrob-

natých polysacharidov. Jačmeň a raž sa bežne vo výžive hydiny nepoužívajú, pšenica sa používa ale v menšom množstve. Dôvodom je viacero a väčšina má svoj pôvod v obsahu antinutritívnych látok (vysoký obsah NSP, vyšší obsah vlákniny pri jačmeni, napadnutie kyjaničkou purpurovou pri raži, chutnosťou raže a pod.). Ďalším významným faktorom je neprítomnosť farbív, ktoré vyfarbujú žltka slepačích vajec. Zaradením enzymatického výrobku do kompletnej kŕmnej zmesi nosníc pokusnej skupiny sme očakávali, že činnosťou enzýmov xylanázy a glukánázy dôjde k zníženiu viskozity tráveniny, sprístupneniu energie inak nevyužiteľnej, a tým aj k zlepšeniu pomeru metabolizovateľnej energie k dusíkatým látkam, čo sa všetko premetne vo vyššej úžitkovosti nosníc pokusnej skupiny.

Záver

Lepšie výsledky a v niektorých prípadoch aj štatisticky významne, poukazujú na to, že jačmeň a raž sú potenciálnym zdrojom dostupnej energie, ak sa správne vyberie enzým, ktorý uvoľní z krmiva energiu viazanú v nestráviteľnej forme. Nosnice pokusnej skupiny vyprodukovali rovnaké, alebo vyššie množstvo vajec ako nosnice kontrolnej skupiny pri nižšej spotrebe krmiva na krmný deň, čo znamená, že enzým pravdepodobne uvoľnil živiny, ktoré sa transformovali do produktov.

Súhrn

V pokuse sa zisťoval vplyv dvoch neškrobnatých polysacharidových enzýmov (xylanáza, glukánáza) na niektoré ukazovatele vaječnej produkcie a na spotrebu krmiva nosníc Isa Brown. Pokus bol realizovaný na dvoch skupinách v šiestich opakovaniach. Zvieratá boli rozdelené do dvoch skupín po 540 kusov v každej skupine a boli ustajnené v kletkovej technológii. Nosnice sa kŕmili zmesami, ktoré boli zložené zo pšenice, jačmeňa a raže s použitím enzýmov xylanázy a glukánázy v pokusnej skupine a bez enzýmov v kontrolnej skupine. Pokus trval 11 mesiacov a bol rozdelený do troch fáz: prvá fáza od 22. do 28. týždňa, druhá od 29. do 46. týždňa a tretia fáza od 47. do 68. týždňa veku nosníc. Prídavok enzýmov bol zapracovaný do kŕmnych zmesí v množstve $0,08 \text{ g.kg}^{-1}$ (endo-1,4- β -xylanáza 626 TXU.kg⁻¹, endo-1,4- β -glukanáza 235 TGU.kg⁻¹) v prvej a druhej fáze, v množstve $0,09 \text{ g.kg}^{-1}$ v tretej fáze znášky

(endo-1,4- β -xylanáza 704 TXU.kg⁻¹, endo-1,4- β -glukanáza 265 TGU.kg⁻¹). Vplyv enzymatického výrobku sa prejavil v prvej fáze znášky so štatistickou významnosťou, kde sme zaznamenali zlepšenie znášky na jednu nosnicu o 2,63 % ($P < 0,05$), zvýšenie hmotnosti vajec o 3,55 % ($P < 0,05$). Prídavkom enzýmov sa znížila spotreba krmiva na jedno vajce o 3,46 % ($P < 0,01$) a o 4,26 % na jeden kg vyprodukovanej vaječnej hmoty ($P < 0,001$). Živá hmotnosť nosníc bola pokusným zásahom výrazne ovplyvnená v prospech pokusnej skupiny vo všetkých fázach. V druhej fáze znášky sme zaznamenali zvýšenie hmotnosti o 3,62 % ($P < 0,001$) a v tretej fáze znášky o 3,04 % ($P < 0,001$). Za všetky sledované obdobia sme zistili štatisticky významne ($P < 0,05$) vyššiu priemernú hmotnosť vajca v skupine s doplnkom enzýmov. V pokusnej skupine sme zaznamenali nižšiu spotrebu krmiva na vyprodukovanie jedného kilogramu vaječnej hmoty o 1,60 % v druhej ($P < 0,01$) a o 2,81 % v tretej fáze znášky ($P < 0,05$). Vplyv enzýmov sa najvýraznejšie prejavil v znížení spotreby krmiva a priemernej hmotnosti vajca, čo má veľký ekonomický dopad na rentabilitu produkcie konzumných vajec.

Kľúčové slová: pšenica, jačmeň, raž, nosnice, xylanáza, glukánáza.

Podakovanie

Táto práca bola vytvorená realizáciou projektu VEGA č. 1/0662/11 „Zvýšenie transformácie živín na hospodárnu produkciu bezpečných živočíšnych potravín efektívnejším využitím domácich prírodných zdrojov“

Literatúra

BEDFORD, M. R. 1995. Mechanism of action and potential environmental benefits from the use of feed enzymes. In: *Animal feed science and technology*, vol. 53, 1995, no. 2, p. 145 – 155.

BEDFORD, M. R. – APAJALAHTI, J. 2001. Microbial interactions in the response to exogenous enzyme utilization. In: BEDFORD, M. R. – PARTRIDGE, G. G. 2001. *Enzymes in farm animal nutrition*. CABI International. 2001, p. 299 – 314.

BENGTSSON, S. et al. 1992. Content, structure and viscosity of soluble arabinoxylans in rye grain from several countries. In: *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 58, 1992, no. 3, p. 331 – 337.

BROŽ, J. 2002. Krmné enzymy ve výživě drůbeže. In: *Veterinářství*, vol. 52, 2002, s. 111 – 113. [cit. 2011-01-02]. Dostupné na internete: <http://web.vetweb.cz/projekt/clanek.asp?pid=2&cid=1031>

CICCOCIOPPO, R. – SABATINO, A. – CORAZZA, G. R. 2005. The immune recognition of gluten in celiac disease. In: *Clinical and Experimental Immunology*, vol. 140, no. 3, 2005, p. 408 – 416.

DUSEL, G. – KLUGE, H. – JEROCH, H. 1998. Xylanase Supplementation of Wheat-Based Rations for Broilers: Influence of Wheat Characteristics. In: *Journal of Applied Poultry Research*, vol. 7, 1998, no. 2, p. 119 – 131.

CHRENKOVÁ, M. – ČEREŠŇÁKOVÁ, Z. – PETRIKOVIČ, P. 2003. Raž ako potenciálny komponent krmných dávok pre monogastrické zvieratá [cit. 2011-01-02]. Dostupné na internete: <http://www.agroporadenstvo.sk/zv/osipane/clanky/raz.htm?start>.

LYLY, M. et al. 2004. The sensory characteristics and rheological properties of soups containing oat and barley beta-glucan before and after freezing. In: *Food Science and Technology*, vol. 37, 2004, no. 7, p. 749 – 761.

MACHÁŇ, P. et al. 2010. Variabilita obsahu arabinoxylanů v zrně linií a odrůd ječmene jarního. In: *Polní den „MendelAgro“ 2010*. 1. vyd. Brno : Mendelova univerzita v Brně, 2010, s. 84 – 86. ISBN 978-80-73-75-405-1.

MARQUARDT, R. R. 1997. Enzyme enhancement of the nutritional value of cereals: role of viscous, water-soluble, nonstarch polysaccharides in chick performance. In: *Enzymes in poultry and swine nutrition. Proceedings of the first chinese symposium on feed enzymes*. Nanjing agricultural university, 1997, Published by the international development research centre, 1997, p. 5 – 17. ISBN 0-88936-821-X. [cit. 2011-01-05]. Dostupné na internete: http://www.google.com/books?id=C6vbeWcMGXgC&printsec=fro ntcover&hl=sk&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

MATHLOUTHI, N. et al. 2002. Performance of laying hens fed wheat, wheat-barley or wheat-barley-wheat bran based diets supplemented with xylanase. In: *Canadian Journal of Animal. Science*, vol. 82, 2002, no. 2, p. 193 – 199.

RADA, V. – HAVLÍK J. 2010. Enzymy ve výživě hospodářských zvířat. s. 1 – 31. ISBN 978-80-7403-065-9. [cit. 2011-01-02]. Dostupné na internete: <http://www.vuzv.cz/sites/File/vybor/Studie%20Rada%20Enzymy.pdf>

SAFAA, H. M. et al. 2009. Effect of main cereal of the diet and particle size of the cereal on productive performance and egg quality of brown egg-laying hens in early phase of production. In: *Poultry Science*, vol. 88, 2009, no. 3, p. 608-614.

SIMON, O. 2000. Non starch polysaccharide (NSP) hydrolysing enzymes as feed additives: Mode of action in the gastrointestinal tract. In: *Lohmann Information*, 2000, no. 23, p. 7 – 13.

SOCHA, P. – MICKOWSKA, B. – URMINSKÁ, D. 2010. Western blot analysis of celiac active proteins. In: *MendelNet*, 2010, p. 787 – 795. [cit. 2011-01-02]. Dostupné na internete: http://web2.mendelu.cz/af_291_mendelnet/mendelnet2010/articles/18_socha_283.pdf

STEINFELDT, S. 2001. The dietary effect of different wheat cultivars for broiler chickens. In: *British Poultry Science*, 2001, vol. 42, 2001, no. 5, p. 595 – 609.

YÖRÜK, M. A. et al. 2006. Multi-Enzyme Supplementation to Peak Producing Hens Fed Corn-Soybean Meal Based Diets. In: *International Journal of Poultry Science*, vol. 5, 2006, no. 4, p. 374 – 380.

ZAMORA, A. 2005. Carbohydrates – chemical structure. In: *Scientific Psychic*, 2005, p. 1 – 3. [cit. 2010-12-30]. Dostupné na internete: <http://www.scientificpsychic.com/fitness/carbohydrates.html>.

ZEMAN, L. et al. 2006. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*, 1. vydání, Praha : Profi Press. 2006, 360 s. ISBN 80-86726-17-7

Kontaktná adresa:

Ing. Dušan Jančík, Ústredný kontrolný a skúšobný ústav poľnohospodársky, Oddelenie krmív a výživy zvierat, Janka Kráľa 2223, 960 91 Zvolen, tel. 045/539 44 79, e-mail: dusan.jancik@uksup.sk