

ENZIMI U ISHRANI BROJLERA

*Vladimir Dosković¹, Snežana Bogosavljević-Bošković¹, Zdenka Škrbić²,
Božidar Milošević³, Miloš Lukić², Simeon Rakonjac¹, Veselin Petričević²*

Izvod: U radu su prikazani najvažniji aspekti delovanja egzogenih enzima (amilaze, ksilanaze, glukanaze, celulaze, hemicelulaze, pektinaze, fitaze i proteaze) dodatih u hranu za brojlere. Dodatak enzima hrani za brojlere ima nutritivno, zdravstveno, ekonomsko i ekološko opravdanje. Korišćenje kompleksa egzogenih enzima kao dodataka potpunim smešama za ishranu brojlerskih pilića u različitim fazama tova, značajno utiče na povećanje dostupnosti rezervnih polisaharida, masti, proteina i nekih mineralnih materija, bolju iskoristivost energije iz hrane, bolje zdravstveno stanje pilića, bolji kvalitet trupova i pilećeg mesa, smanjenje troškova ishrane u tovu pilića (a time i na ukupne troškove proizvodnje), kao i na smanjenje zagađenosti životne sredine i jedna je od najlakše izvodljivih alternativa za poboljšanje profitabilnosti proizvodnje u živinarstvu.

Ključne reči: enzimi, brojleri, hrana, tov.

Uvod

Enzimi su biološki katalizatori koji imaju sposobnost da povećavaju brzinu hemijske reakcije u ćelijama (čak i po nekoliko miliona puta), a da ostanu nepromenjeni tokom tih hemijskih reakcija, zbog čega mogu da se uključe neometano u naredne hemijske reakcije.

Cilj dodavanja enzima je dopuna aktivnosti endogenih enzima životinja, otklanjanje nekih antinutritivnih materija (glukani, galaktozidi, fitati) iz pojedinih hraniva, povećanje energetske i hranljive vrednost hraniva na osnovu veće dostupnosti pojedinih hranljivih materija za resorpciju, kao i smanjivanje izlučivanja neiskorišćenih hranljivih materija u spoljašnju sredinu (Šefer i sar., 2015).

Osnovna karakteristika savremene živinarske proizvodnje je vrlo intezivna produkcija jaja i pilećeg mesa današnjih hibrida kokoši, za koju se živini mora obezbediti veoma kvalitetan obrok. U gajenju živine, troškovi ishrane čine i do 70% ukupnih troškova proizvodnje. Posebna pažnja u kvalitetu i balansiranju potpunih smeša za živinu danas se poklanja tzv. sredstvima za bolje iskorišćavanje hrane (emulgatori, stabilizatori, enzimi, kiseline, probiotici, prebiotici, puferi, arome, poboljšivači ukusa,...).

¹Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Srbija (vladosko@kg.ac.rs);

²Institut za stočarstvo, Autoput 16, Poštanski fah 23, 11 080 Beograd-Zemun, Srbija;

³Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet, Kosovska Mitrovica-Zubin potok-Lešak, 38219 Lešak.

U ovom radu revijalno su prikazani efekti dodavanja različitih enzima u hrani za tov pilića.

Enzimi u ishrani brojlera

U ishrani živine koriste se brojni enzimi (tabela 1.) koji deluju pre svega na ugljene hidrate (amilaza, ksilanaza, celulaza, pektinaza, glukanaza, galaktozidaza,...), mineralne materije (fitaza) i proteine (proteaza). Da bi ovi enzimi ostvarili svoju ulogu u organizmu životinje konzumenta, moraju da ispunjavaju sledeće uslove: da su fiziološki aktivni pri normalnoj fiziološkoj pH vrednosti, da su rezistentni na proteolitički uticaj endogenih enzima životinja i nizak pH želuca, da su stabilni u toku perioda skladištenja hrane i da su termostabilni (Đorđević i sar., 2009).

Tabela 1. Vrste komercijalnih enzima i njihov supstrat delovanja (Ravindran, 2013)

Table 1. Type of commercial feed enzymes and target substrates (Ravindran, 2013)

Enzim Enzyme	Substrat delovanja Target substrate	Hraniva na koja deluju Target feedstuff
Fitaza <i>Phytases</i>	Fitinska kiselina <i>Phytic acid</i>	Sva hraniva биљног порекла <i>All plant-derived ingredients</i>
β -glukanaza <i>β-Glucanases</i>	β -glukani <i>β-Glucan</i>	Јечам, оvas и раж <i>Barley, oats and rye</i>
Ksilanaza <i>Xylanases</i>	Arabinoksilani <i>Arabinoxylans</i>	Пшеница, раж, тритикале, јечам, целуозна биљна hraniva <i>Wheat, rye, triticale, barley, fibrous plant materials</i>
α -galaktozidaza <i>α-Galactosidases</i>	Oligosaharidi <i>Oligosaccharides</i>	Сојина сачма, зрна махунарки <i>Soybean meal, grain legumes</i>
Proteaze <i>Proteases</i>	Proteini <i>Proteins</i>	Sva proteinska hraniva биљног porekla <i>All plant protein sources</i>
Amilaza <i>Amylase</i>	Skrob <i>Starch</i>	Зрна житарица, зрна махунарки <i>Cereal grains, grain legumes</i>
Lipaze <i>Lipases</i>	Lipidi <i>Lipids</i>	Hraniva bogata lipidima <i>Lipids in feed ingredients</i>
Mananaze, celulaze, hemicelumaze, pektinaze <i>Mannanases, cellulases, hemicellulasespectinases</i>	Delovi ćelijskog zida (celulozne komponente) <i>Cell wall matrix (fiber components)</i>	Hraniva биљног порекла, целуозна биљна hraniva <i>Plant-derived ingredients, fibrous plant materials</i>

Brojna istraživanja su pokazala mnogo pozitivnih efekata dejstva egzogenih enzima u smešama za brojlere, ali i njihovu veliku raznolikost u delovanju i

efektima na iskorišćavanje hranljivih materija iz hrane, proizvodne rezultate brojlera, parametre kvaliteta trupova i mesa pilića, kao i na ekonomičnost tova i zagađenje životne sredine.

Enzimi koji deluju na ugljene hidrate

Za bolje varenje i efikasnije iskorišćavanje ugljenih hidrata, u hranu se dodaju najčešće kombinacije više enzima koji deluju na različite oligo- i polisaharide. Stefanello i sar. (2017) su utvrdili da je dodavanje enzima α -amilaze i β -ksilanaze smešama na bazi kukuruza i soje u starter fazi tova (1-21dan) i finišer fazi (22-40 dan) dovelo do povećanja iskorišćenosti energije iz smeša, pri čemu je α -amilaza imala značajno veće povećanje u poređenju sa β -ksilanazom, dok je dodavanje oba enzima u istu hranu stvorilo sličan efekat kao i dodavanje same α -amilaze. Kao rezultat pozitivnog dejstva ovih enzima, došlo je povećanja prosečnog dnevnog prirasta i smanjenja konverzije hrane pilića ($P < 0.01$). I Vieira i sar. (2015) su, ispitujući iste enzime (α -amilaza+ β -ksilanaza, komercijalni proizvod Ronozyme A), utvrdili da je efekat dodatih enzima bio bolji u kasnijim fazama tova (kada se povećava učešće kukuruza, odnosno skroba u smešama), a autori to objašnjavaju većom svarljivošću skroba, većom dostupnošću glukoze i kao rezultat toga i boljom iskorišćenosti energije iz hrane, većim prirastom i manjim utroškom hrane za jedinicu prirasta. Isti autori navode da je dodavanje ovog kompleksa enzima u koncentraciji 400 mg kg⁻¹ hrane za tov pilića uticalo na smanjenje udela abdominalne masti u obrađenom trupu ($P < 0.0343$) sa 1,90% (kontrolni obrok) na 1,67%. Gracia i sar. (2003) navode da dodatak egzogene amilaze u kukuruz-soja obrok utiče na povećanje prirasta u prvih 7 dana života za 9.4%, od 0 do 21 dan za 3.6%, od 21 do 42 dana za 5.5%, odnosno za ceo period tova za 4,7%, uz istovremeno bolju konverziju hrane, dok Cowieson i sar. (2019) navode da je, zahvaljujući amilazi ostvaren veći prirast pilića za 2.3% i smanjen utrošak hrane za kg prirasta za 1.8%. Egzogeni pektinaza, u kombinaciji sa hemicelulazom ili celulazom, poboljšava takođe svarljivost energije i proteina iz smeša na bazi kukuruza i sojine sačme kod brojlera (Tahir i sar., 2006), uz istovremeno poboljšanje nekih parametara kvaliteta trupa (veći randman trupa, veća masa grudi, manje abdominalne masti,...).

Neki „ugljenohidratni“ enzimi, iako su im ciljne grupe različiti ugljeni hidrati, mogu delovati i na bolje iskorišćavanje proteina i amikiselina. Tako su Rutherford i sar. (2007) utvrdili, pored bolje iskoristivosti energije, i povećanje svarljivosti skoro svih aminokiselina (npr. 3% za metionin, 4% za arginin i glutaminsku kiselinu, 11% za serin, 12% za cistin,...), izuzev lizina pri dodatku kompleksa enzima α -amilaza, β -ksilanaza i glukanaza (Ronozyme A + Ronozyme WX) u obroke na bazi kukuruza i soje. Takođe i Zanella i sar. (1999), ispitujući enzimski kompleks Avizyme 1500 (ksilanaza, proteaza, amilaza) su utvrdili veću svarljivost valina za 2,3%, a treonina za 3%, dok nije bio efekta na iskoristivost lizina, metionina i arginina.

Potpune smeše za tov brojlera na bazi kukuruza, pšenice i ječma utiču na slabije proizvodne rezultate pilića u tovu (manji prirast, veća konzumacija hrane, veća konverzija hrane) u odnosu na obroke na bazi samo kukuruza kao energetskog hraniva, što se donekle može ublažiti dodatkom enzima multiglukanaze i fitaze u hranu (značajno se poboljšava konverziju hrane u odnosu na hranu bez ovih enzima, Yaghubfar i Kalantar, 2017).

Fitaza

Fosfor je u biljnim hranivima koja se danas najčešće koriste u ishrani brojlera (zrnasta hraniva i sporedni proizvodi mlinske industrije) čvrsto vezan u fitate, koji ne mogu biti razloženi endogenim enzimima živine. Fitinska kiselina stvara komplekse i sa drugim mineralima, amino kiselinama, proteinima, skrobom i lipidima čineći ih slabo iskoristivim za živinu, naročito za mlađe kategorije (brojleri). Mineralna fosforna hraniva, kao najsigurniji izvori fosfora, istovremeno su determinisana i kao veliki zagađivači životne sredine. Stajnjak poreklom od živine je poseban problem, zbog značajno povišenog sadržaja fosfora, kao posledice visoke koncentracije fitata u biljnim hranivima (Živkov-Baloš, 2010). Dodatkom enzima fitaze može poboljšati iskoristivost fosfora iz fitinske kiseline za 30% (Lukić i sar., 2002), povećava se prirast i svarljivost hranljivih sastojaka ukoliko je hrana na bazi pšenice, pšeničnih mekinja, suncokretove sačme, sačme uljane repice, a uz to sadrži dosta fitata (Walk i Olukosi, 2019), poboljšava se konverzija hrane (Walk i Rama Rao, 2020), povećava se sadržaj pepela u kostima-bolja je mineralizacija kostiju nogu, povećava se svarljivost aminokiselina (Pieniazek i sar., 2017), povećava se stepen razgradnje fitata, bolja je svarljivost energije i fosfora (Amerah i sar., 2014).

Proteaza

Za razliku od ostalih enzima, enzim proteaza je najkasnije odobren kao dodatak u smešama za brojlere, pa stoga o njegovoj efikasnosti još uvek postoji dosta kontroverznih rezultata. Ono što se za sada zna je da dodavanje proteaze u hranu za brojlere povećava svarljivost esencijalnih aminokiselina, osim histidina i fenilalanina (prosečno za 5,67%, da Silva i sar., 2021), poboljšava konverziju hrane i svarljivost aminokiselina (Cowieson i sar., 2018), povećava prirast i telesnu masu brojlera, uz smanjenje konverzije hrane (Ndazigaruye i sar., 2019), povećava telesnu masu pilića, bolja je svarljivost suve materije i sirovih proteina, veći je sadržaj lizina, metionina i treonina u mesu grudi (Saleh i sar., 2020), ne utiče na povećanje troškova tova i na ekonomičnost tova (Amer i sar., 2021),... Ono što je sigurno, u budućnosti će hrana za brojlere obogaćena sa egzogenom proteazom biti dosta proučavana sa različitih aspekata njenog delovanja.

Ukoliko se enzimi dodaju hrani za brojlere pre termičke obrade, postoji mogućnost gubitka aktivnosti enzima usled termalnih oštećenja molekula enzima. Aderibigbe i sar. (2000) navode da je proces peletiranja hrane potencijalno

agresivan na stabilnost egzogenih enzima, kao i da varijacije u pogledu kvaliteta peletirane hrane mogu uticati na svarljivost skroba i drugih hranljivih materija, a time i na proizvodne rezultate.

Biološka realnost je da postoje fiziološke granice u poboljšanju iskoristivosti hranljivih materija dejstvom egzogenih enzima. Čak i u visoko svarljivim obrocima na bazi kukuruza i soje, samo 85 do 90% skroba, proteina i lipida se vari, dok u smešama sa slabijom svarljivošću hraniva, svarljivost bi mogla biti povećana i do 75%. Istovremeno, nerealno je očekivati da enzimi mogu poboljšati svarljivost blizu 100%, jer postoje ograničenja vezana za supstrat delovanja enzima, karakteristike enzima i fiziološka ograničenja varenja hrane kod živine. Na osnovu dostupne literature, razumno je očekivati varenje eventualno 25 do 35% nesvarene frakcije dodatim enzimima (Ravindran, 2013).

Zaključak

Tehnologija korišćenja enzima u hranu za brojlere je aktivna oblast istraživanja i razvoja i može se sa sigurnošću očekivati da će u budućnosti biti razvijeni enzimi i enzimski kompleksi koji su još bolje prilagođeni uslovima u digestivnom traktu životinja.

Korišćenje kompleksa egzogenih enzima (amilaza, ksilanaza, glukanaza, fitaza, proteaza,...), kao dodataka potpunim smešama za ishranu brojlerskih pilića u različitim fazama tova, značajno utiče na smanjenje troškova ishrane u tovu pilića (a time i na ukupne troškove proizvodnje), povećanje dostupnosti rezervnih polisaharida, masti, proteina i nekih mineralnih materija, kao i na smanjenje zagađenosti životne sredine i jedna je od najlakše izvodljivih alternativa za poboljšanje profitabilnosti proizvodnje u živinarstvu.

Napomena

Istraživanja u ovom radu su finansirana od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, Ugovori br. 451-03-68/2022-14 i 451-03-68/2022-14/200022.

Literatura

- Aderibigbe A., Cowieson A., Sorbara J.O., Adeola O. (2020). Intestinal starch and energy digestibility in broiler chickens fed diets supplemented with α -amylase. *Poultry Science*, 99 (11), 5907-5914.
- Amer S.A., Beheiry R.R., Abdel Fattah D.M., Roushdy E.M., Hassan F.A.M., Ismail T.A., Zaitoun N.M.A., Abo-Elmaaty A.M.A., Metwally A.E. (2021). Effects of different feeding regimens with protease supplementation on growth, amino acid digestibility, economic efficiency, blood biochemical parameters, and intestinal histology in broiler chickens. *BMC Veterinary Research*, 17, 283.

- Amerah A.M., Plumstead P.W., Barnard L.P., Kumar A. (2014). Effect of calcium level and phytase addition on ileal phytate degradation and amino acid digestibility of broilers fed corn-based diets. *Poultry Science*, 93 (4), 906-915.
- Cowieson A., Abdollahi M., Zaefarian F., Pappenberger G., Ravindran V. (2018). The effect of a mono-component exogenous protease and graded concentrations of ascorbic acid on the performance, nutrient digestibility and intestinal architecture of broiler chickens. *Anim Feed Science and Technology*, 235, 128-137.
- Cowieson A.J., Vieira S.L., Stefanello C. (2019). Exogenous microbial amylase in the diets of poultry: What do we know? *Journal of Applied Poultry Research*, 28, 556-565.
- da Silva J.M.S., de Oliveira N.R., Gouveia A.B.V.S., Vieira R.A., dos Santos R.O.F., Minafra C.S., dos Santos F.R. (2021). Effect of protease supplementation on the digestibility of amino acids in animal-origin meals for broiler diets. *Czech Journal of Animal Science*, 66, 29-37.
- Đorđević N., Grubić G., Makević M., Jokić Ž. (2009): Ishrana domaćih i gajenih životinja. Beograd-Zemun.
- Gracia, M.I., Aranibar M.J., Lázaro R., Medel P., Mateos G.G. (2003). Alpha-amylase supplementation of broiler diets based on corn. *Poultry Science*, 82, 436-442.
- Lukić M., Sinovec Z., Pavlovski Z., Cmijanić R., Spasojević I. (2002). Effect of microbial phytase in nutrition of broilers on production performance and carcass quality. *European Poultry Conference*, September 2002, Bremen, *Archiv für Geflügelkunde*, Band, 66, 138.
- Ndazigaruye G., Kim D.H., Kang C.W., Kang K.R., Joo Y.J., Lee S.R., Lee K.W. (2019). Effects of low-protein diets and exogenous protease on growth performance, carcass traits, intestinal morphology, cecal volatile fatty acids and serum parameters in broilers. *Animals*, 9(5), 226.
- Pieniazek J., Smith K.A., Williams M.P., Manangi M.K., Vazquez-Anon M., Solbak A., Miller M., Lee J.T. (2017). Evaluation of increasing levels of a microbial phytase in phosphorus deficient broiler diets via live broiler performance, tibia bone ash, apparent metabolizable energy, and amino acid digestibility. *Poultry Science*, 96 (2), 370-382.
- Ravindran V. (2013). Feed enzymes: The science, practice, and metabolic realities. *Journal of Applied Poultry Research*, 22 (3), 628-636.
- Rutherford S.M., Chung T.K., Mounghan P.J. (2007). The effect of a commercial enzyme preparation on apparent metabolizable energy, the true ileal amino acid digestibility, and endogenous ileal lysine losses in broiler chickens. *Poultry Science*, 86, 665-672.
- Saleh A.A., Dawood M.M., Badawi N.A., Ebeid T.A., Amber K.A., Azzam M.M. (2020). Effect of supplemental serine-protease from *Bacillus licheniformis* on growth performance and physiological change of broiler chickens. *Journal of Applied Animal Research*, 48 (1), 86-92.
- Stefanello C., Vieira S.L., Rios H.V., Simões C.T., Ferzola P.H., Sorbara J.O.B., Cowieson A.J. (2017). Effects of energy, α -amylase, and β -xylanase on growth

- performance of broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 225, 205-212.
- Šefer D., Marković Radmila, Nedeljković-Trailović Jelena, Petrujkić B., Radulović S., Grdović Svetlana (2015). Primena biotehnologije u ishrani životinja. *Veterinarski Glasnik*, 69 (1-2), 127-137.
- Tahir M., Saleh F., Ohtsuka A., Hayashi K. (2006). Pectinase plays an important role in stimulating digestibility of a corn-soybean meal diet in broilers. *The Journal of Poultry Science*, 43, 323-329.
- Vieira S.L., Stefanello C., Rios H.V., Serafini N., Hermes R.G., Sorbara J.O.B. (2015). Efficacy and metabolizable energy equivalence of an α -amylase- β -glucanase complex for broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 17 (2), 227-236.
- Walk C.L., Rama Rao S.V. (2020). Dietary phytate has a greater anti-nutrient effect on feed conversion ratio compared to body weight gain and greater doses of phytase are required to alleviate this effect as evidenced by prediction equations on growth performance, bone ash and phytate degradation in broilers. *Poultry Science*, 99 (1), 246-255.
- Walk C.L., Olukosi O.A. (2019). Influence of graded concentrations of phytase in high-phytate diets on growth performance, apparent ileal amino acid digestibility, and phytate concentration in broilers from hatch to 28 D post-hatch. *Poultry Science*, 98 (9), 3884-3893.
- Yaghobfar A., Kalantar M. (2017). Effect of non-starch polysaccharide (NSP) of wheat and barley supplemented with exogenous enzyme blend on growth performance, gut microbial, pancreatic enzyme activities, expression of glucose transporter (SGLT1) and mucin producer (MUC2) genes of broiler chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 19 (4), 629-638.
- Zanella I., Sakomura N.K., Silversides F.G., Figueirido A. (1999). Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. *Poultry Science*, 78, 561-568.
- Živkov-Baloš M. (2010). Enzim fitaza u ishrani živine. *Arhiv veterinarske medicine*, 3 (2), 59-63.

ENZYMES IN BROILER NUTRITION

*Vladimir Dusković¹, Snežana Bogosavljević-Bošković¹, Zdenka Škrbić²,
Božidar Milošević³, Miloš Lukić², Simeon Rakonjac¹, Veselin Petričević²*

Abstract

The paper presents the most important aspects of the action of exogenous enzymes (amylase, xylanase, glucanase, cellulase, hemicellulase, pectinase, phytase and protease) added to broiler feed. The addition of broiler feed enzymes has nutritional, health, economic and environmental justification.

The use of complexes of exogenous enzymes (enzyme cocktails) as additives to complete mixtures for feeding broiler chickens in different phases of fattening, significantly increases the availability of reserve polysaccharides, fats, proteins and some minerals, better energy efficiency from food, better health of chickens, better quality carcasses and chicken meat, reducing the cost of feeding fattening chickens (and thus the total cost of production), as well as reducing environmental pollution and is one of the easiest feasible alternatives to improve the profitability of production in poultry.

Keywords: enzymes, broilers, food, fattening.

¹University of Kragujevac, Faculty of Agronomy in Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (vladosko@kg.ac.rs);

²Institute for Animal Husbandry, Highway 16, Postal fax 23, 11 080 Belgrade-Zemun, Serbia;

³Faculty of Agriculture, University of Pristina, Kosovska Mitrovica-Zubin Potok-Lešak, 38219 Lešak.