

DOI: 10.5281/ZENODO.3625594

CZU: 636.52/.58.33.087

## EFECTUL ENZIMELOR FURAJERE ASUPRA PERFORMANȚELOR DE CREȘTERE ȘI A INDICILOR SANGVINI LA PUII DE CARNE

*Eugeniu VOINIȚCHI**Universitatea Agrară de Stat din Moldova*

**Abstract.** The study on two groups of 15 500 chickens, divided into a control group and an experimental one, assessed the influence of the enzyme product Avyzyme 1500 (contains xylanase, protease, amylase, and pectinase) administered in the feed from 1 to 48 days of age. Over the period of chicken growth blood samples were collected for hematological and biochemical investigations. Weighings were performed weekly and the feed consumption was also evaluated. Findings: reduced letality rate which amounted to 2,3% (experimental group) and 2,8% (control group). At the end of the experiment the average body weight per head was by 7% higher compared to chickens in the control group ( $P < 0,001$ ). The enzyme product had a positive effect on hematopoietic function and biochemical indices.

**Key words:** Broiler chickens; Prebiotics; Body weight; Biochemical indices.

**Rezumat.** Cercetările s-au efectuat pe două loturi a câte 15 500 pui broiler, lot martor și experimental, cu scopul de a stabili efectul produsului enzimatic Avyzyme 1500 (conține xilanază, protează, amilază, pectinază), administrat în furaj de la vârsta de 1 până la 48 zile. Pe parcursul perioadei de creștere au fost prelevate probe de sânge pentru examene hematologice și biochimice, au fost efectuate cântăriri săptămânale și a fost evaluat consumul de furaje. S-a constatat reducerea procentului letalității, care a constituit 2,3% (lot experimental) și 2,8% (lot martor). La sfârșitul experimentului greutatea corporală medie pe cap de pui a fost cu 7% mai mare față de puii lotului martor ( $P < 0,001$ ). Produsul enzimatic a avut un efect pozitiv asupra funcției hematopoietice și asupra indicilor biochimici.

**Cuvinte-cheie:** Pui broiler; Prebiotice; Greutate corporală; Indici biochimici.

### INTRODUCERE

Alimentația este o condiție importantă pentru obținerea unei productivități mari în efectivele de animale cu creștere intensivă. Cu toate acestea, în cazul în care există o perturbare în funcționarea tractului gastrointestinal, chiar și o rație corect selectată și optimizată nu poate oferi animalelor standardele ceterute de energie și nutrienți (Подобед, Л.И., Околелова, Т.М. 2010, Voinițchi, E. et. al. 2014). Totodată, costurile furajului pentru animale reprezintă cea mai mare parte a cheltuielilor în creșterea animalelor de producție. Acesta este motivul pentru care fermierii ar trebui să acorde o atenție deosebită utilizării eficiente (absorbției) furajului (Lorenzoni, G. 2010).

În cazul bolilor cu manifestări clinice și subclinice ale tractului gastrointestinal (diaree, dispepsie), animalul își pierde resursele interne necesare nu doar pentru creștere și dezvoltare, dar și pentru lupta împotriva infecțiilor (Подобед, Л.И., Околелова, Т.М. 2010). Sănătatea intestinală în sine este definită ca un echilibru dinamic de interacțiune complexă între calitatea hranei, microfloră și mucoasa intestinală, asigurând funcționarea corectă a sistemului digestiv și lipsa de patologie. Astfel, menținerea sănătății în general necesită un intestin sănătos, de care depind multe boli, cum ar fi disbacterioza, dar și infecții, inflamații (Mead, G. 1997). Prevenirea la timp a gastroenteropatiilor la păsări și reducerea daunelor provocate de acestea sunt măsuri foarte importante. După boală, scopul principal este de a restabili pe deplin funcția secretorie și funcția de transport activ de nutrienți prin peretele intestinal. O metodă eficientă în prevenirea gastroenteropatiilor este utilizarea aditivilor furajeri (Подобед, Л.И., Околелова, Т.М. 2010). În ultimele decenii, utilizarea enzimelor furajere în calitate de aditivi, în special la puii de carne, a crescut considerabil (Voinițchi, E. et. al. 2014). Începând cu anul 1980, enzimele furajere reprezintă un rol important la îmbunătățirea eficienței producției de carne și de ouă prin schimbarea profilului nutrițional la ingredientele din hrana animalelor. Enzimele furajere permit asimilarea mai eficientă a nutrienților și astfel are loc îmbunătățirea conversiei furajere. În plus, aceste microorganisme contribuie la reducerea impactului negativ al producției animale asupra mediului, anume prin reducerea producției de deșeuri de origine animală (Bedford, M. 2010).

Pentru sectorul zootehnic din Republica Moldova, enzimele reprezintă un domeniu relativ nou, deși există cercetări efectuate la noi privind utilizarea enzimelor furajere în țara noastră (Voinițchi, E. et al. 2014).

Obiectivul acestei lucrări este studierea indicilor bioproductivi și a parametrilor sangvini la puii broiler sub influența enzimei furajere Avizyme 1500 și prezentarea rezultatelor obținute.

### MATERIALE ȘI METODE

Cercetările s-au efectuat pe pui broiler din hibridul COB 500 pe parcursul a 48 de zile. Puii au fost crescuți la sol, pe așternut permanent, în cadrul unei ferme de păsări comerciale din raionul Anenii Noi. Puii au fost examinați clinic și divizați în două loturi similare a câte 15 500 de capete fiecare – lotul martor și lotul experimental, – fiind întreținuți în două hale de producție identice. În alimentația puilor din ambele loturi s-a utilizat nutreț combinat standard. În funcție de vârstă, s-a modelat nivelul energetic (cu limitele de 302-316 Kcal/100g) și cel proteic (23%-19,3%). Rația puilor broiler a fost constituită din porumb, grâu, șrot de soia (brazilian, cu 44% proteină), macuc de soia (39% proteină), făină de pește (72% proteină), calcar (36% Ca), ulei de floarea-soarelui, Noak PD2 (acidifiant furajer), Toxi-Tect-A (inhibitor de micotoxine), premix vitamino-mineral.

**Tabelul 1. Rația furajeră**

Indicii	Vârsta			
	1-10 zile	11-20 zile	21-35 zile	36-48 zile
<b>Compoziția %</b>				
Grâu 11,5	0	0	10,0	10,0
Porumb 8	55,0	56,0	48,0	48,2
Șrot de soia 46	35,0	24,0	22,0	22,0
Macuc de soia 39	0	10,0	10,8	12,0
Făină de pește 72	3,5	3,5	2,0	0
Calcar 36	1,5	1,5	1,5	1,4
Ulei de floarea-soarelui	2,7	2,7	3,4	4,4
Premix	2,0	2,0	2,0	0
Premix finis	0	0	0	2,0
<b>În 100 g de furaj se conține %</b>				
Energie metabolică: MJ/kg	12,64	12,79	12,84	13,21
Kcal/100g	302	305	307	316
Proteină brută	23,00	22,59	22,44	19,30
Grăsimi	5,48	6,84	7,31	8,00
Celuloză	2,83	3,72	3,76	3,90
Lizină	1,54	1,48	1,40	1,13
Metionină	0,59	0,58	0,55	0,48
Metionină+Cisteină	0,96	0,95	0,92	0,80
Treonină	0,86	0,85	0,82	0,71
Triptofan	0,27	0,27	0,25	0,21
Calciu	1,04	0,96	0,88	0,93
Fosfor general	0,73	0,73	0,78	0,73
Fosfor adăugat	0,46	0,44	0,48	0,42
Natriu	0,17	0,16	0,18	0,17
Vitamina A	12500,00	12500,00	12500,00	8000,00
Vitamina D-3	3500,00	3500,00	3500,00	3000,00
Vitamina E	40,00	40,00	40,00	25,00

Furajarea și adăparea s-au făcut la discreție. În primele zile de viață (1-5 zile), în scop profilactic, la ambele loturi s-a administrat un antibiotic cu enrofloxacină 20% ca substanță activă în apa de băut, conform dozei din instrucțiune. Ulterior s-a efectuat vitaminizarea puilor cu un complex vitaminos (Aminoreef). Puii din lotul experimental, din ziua 1 și pe toată perioada de creștere, au primit odată cu mâncarea produsul Avizyme 1500 (Danisco Animal Nutrition, Finlanda). Doza recomandată a acestui

produs pentru păsări (pui broiler, găini ouătoare) este de 1 kg/tonă furaj finit. Compoziția Avizyme 1500 este următoarea: xilanază 300 U/g, protează 4000 U/g, amilază 400 U/g, pectinază 25 U/g. Este un produs destinat rețetelor furajere bazate pe porumb și soia. Vaccinările au fost efectuate conform planului strategic al întreprinderii (Bronșita infecțioasă, Boala de Gumboro și La Sota). După 48 de zile puii au fost sacrificați. În perioada de creștere, pentru examenele prevăzute în obiective la vârsta de 42 de zile, au fost prelevate probe de sânge din vena axială cu ajutorul unui ac de la seringă. Au fost efectuate examene hematologice și biochimice. Cântăririle au fost efectuate periodic, o dată pe săptămână, până la sfârșitul ciclului de producție, pentru aprecierea sporului mediu zilnic, sporului mediu săptămânal, evaluarea consumului de furaje.

La analiza statistică a datelor experimentale s-au folosit criteriile parametrice după Student. Rezultatele sunt exprimate ca valori medii  $\pm$  eroarea standard. Pragul de semnificație prezentat:  $P < 0,01 - 0,05$ .

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pe parcursul investigațiilor, puii din ambele loturi au fost furajați și întreținuți conform programului stabilit. Masa corporală se măsoară gravimetric, săptămânal. Din datele prezentate în tabelul 2 se observă că evoluția masei corporale la lotul martor și la cel experimental în a doua săptămână de viață nu prezintă diferențe semnificative. Contrar rezultatelor obținute de noi, Petterson D și Aman P. (1989) raportează că, la vârsta de 15 zile, administrarea enzimelor furajere crește masa corporală cu 27%. La vârsta de 35 de zile se observă însă că greutatea puilor din lotul martor a constituit  $1529 \pm 23,7$  g, iar a celor din lotul experimental –  $1644 \pm 18,3$  g, înregistrându-se astfel o diferență de circa 115 g. La sfârșitul experimentului, puii din lotul experimental, care au primit produsul Avizyme 1500, aveau un surplus de masă corporală egal cu 180 g. Greutatea medie/cap a fost de  $2780 \pm 39$  g la lotul experimental și de  $2600 \pm 33$  g la lotul martor, diferența de 7 % dintre cele două loturi fiind statistic semnificativă ( $P < 0,001$ ). Este de menționat că rezultate asemănătoare cu cele ale prezentului studiu cu privire la creșterea în greutate la administrarea enzimelor furajere au fost obținute de Mahmoud Alagawany et al. (2018) și Defu Tang et al. (2014), produsul utilizat fiind același. Alți cercetători, precum Freitas D. M. (2011), Yegani M. et al. (2013), Peric L. et al. (2011). Peek H. (2009), Rahman M. (2013), Stefanello C. (2015), Khadem A et al., (2016), au remarcat creșterea masei corporale utilizând alte enzime furajere.

**Tabelul 2.** Evoluția masei corporale, viabilitatea și conversia furajului

Vârsta, zile	LOT			
	Martor**		Experimental**	
	n	M $\pm$ m	n	M $\pm$ m
1	15500	41	15500	41
14		335,0 $\pm$ 2,4		339,0 $\pm$ 3,5
35		1529 $\pm$ 23,7		1644 $\pm$ 18,3
48		2600 $\pm$ 33		2780 $\pm$ 39
<b>Viabilitatea %</b>	97,2%	-454	97,7%	-374
<b>Rata de conversie furaj /carne obținută, kg</b>			1,91	1,89

Legendă: \* $P < 0,001$ ; \*\* câte 50 pui la fiecare investigație.

Unul dintre principalii indicatori ai eficienței economice este rata de conversie, care, în cazul administrării produselor enzimice, a fost influențată pozitiv. Rata conversiei furajere la puii din lotul experimental a fost de 1,89, comparativ cu 1,91 la lotul martor. Rezultate similare au fost raportate de Mahmoud Alagawany et al. (2018) și Defu Tang et al. (2014), care au utilizat produsul Avizyme 1500. Peric L. et al. (2011), Yegani M. et al. (2013), Rahman M. (2013), Stefanello C. (2015), Khadem A et al., (2016) au obținut îmbunătățirea acestui indicator utilizând alte produse enzimice comerciale la puii broiler. Petterson D. și Aman P. (1989) au demonstrat că suplimentarea furajului cu produsul Avizyme 1500 poate duce la degradarea parțială a endospermei pereților celulari ai cerealelor furajere, ceea ce contribuie la asimilarea mai rapidă a proteinelor, amidonului și a altor nutrienți, crescând astfel aportul de substanțe hrănitoare și îmbunătățind eficiența furajelor.

Procentul mortalității a constituit 2,8% (454 pui) în lotul experimental și 2,3% (374 pui) în lotul martor. Anterior, cercetătorii Freitas D. et al. (2011) au constatat că administrarea enzimelor nu afectează procentul de mortalitate. Yegani M. et al. (2013) raportează că enzimele furajere au influențat benefic creșterea vilozității intestinale, iar Defu Tang et al. (2014) vorbesc despre un efect pozitiv al produselor date asupra microflorei intestinale. În perioada 29-32 de zile, la puii din lotul martor au apărut simptomele coccidiozei (diaree sangvinolentă), iar mortalitatea a crescut de la 7 pui/zi la 42 pui/zi. În urma administrării produsului Diclareef, în doză 0,5 ml/l în apa de băut, simptomele au dispărut, iar mortalitatea a revenit la nivelul de până la boală, 6 cap/zi. Și alți cercetători comunică rezultate asemănătoare. Walk C. (2011) raportează că, la puii broiler care au primit produse enzimatice exogene, scorul infestării cu coccidii a fost mai mic. La rândul său, Peek H. (2009) indică asupra faptului că stratul de mucus aderent al duodenului, jejunului și al cecurilor a fost semnificativ mai gros la păsările al căror furaj a fost suplimentat cu enzime, ceea ce, în consecință, a redus impactul negativ al unei infecții de coccidioză asupra creșterii în greutate la puii de carne, deși leziunile coccidiale și excreția ouăcistelor au rămas neafectate. Totodată s-a constatat că, sub influența enzimelor, s-a redus semnificativ vâscozitatea digestivă din intestinul puiilor broiler. Khadem A. (2016) menționează că, la administrarea xilanazei, scade numărul de clostridii, iar Luo D. et al. (2009) relatează despre micșorarea numărului de E. Coli sub influența enzimelor.

**Tabelul 3.** Valorile indicilor hematologici la puii broiler tratați cu Avizyme 1500 ( $M \pm m$ )

Indicii	Indici de referință (S. Ghergariu et al, 2000)	Loturile de animale, ziua de cercetare - 42	
		Martor	Experimental
Hematocrit,%	22,85±1,78	26,69± 4,42	27,34± 2,43
Hemoglobina, (g/100 ml)	7,3±1,78	97,2± 16,12	96,9± 11,14*
Eritrocite, $10^{12}$ /l	2,31±0,12	2,495± 0,24	2,643± 0,34
Leucocite, ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	20-30	32,23± 4,57	34,6± 3,84
Limfocite,%	-	74,1 ±9,15	70,5±9,71
Monocite, %	-	9,5±1,51	7,67±1,21

Legendă: \*  $P < 0,05$ ,

Analizând evoluția hematocritului și a hemoglobinei (tab. 3), se poate observa că produsul cercetat are un efect benefic asupra acestor indici. Hematocritul are o tendință de scădere de la 27,34% la puii din lotul experimental până la 26,69% la puii din lotul martor, acest lucru datorându-se, în parte, creșterii masei celulare în detrimentul celei plasmatică. În ambele loturi, valorile cantității de hemoglobină nu au înregistrat diferențe majore la termenul de 42 de zile ( $P > 0,05$ ). Contrar datelor noastre, Rahman M. (2013) raportează creșterea nivelului de hemoglobină la puii broiler la care s-au administrat produse enzimatice și probiotice.

Valorile medii absolute ale eritrocitelor la momentul colectării constituie  $2,495 \pm 0,24 \times 10^{12}/\text{l}$  la puii din lotul martor și  $2,643 \pm 0,34 \times 10^{12}/\text{l}$  la puii din lotul experimental, ceea ce înseamnă cu 6 % ( $P > 0,05$ ) mai mult față de lotul martor. Eritremia prezintă o tendință de creștere la puii a căror hrană a fost suplimentată cu Avizyme 1500. De menționat că valorile medii ale eritrocitelor corespund valorilor de referință (S. Ghergariu et al. 2000, Falcă C. et al. 2005). Rezultate asemănătoare au fost obținute de Rahman M. (2013) la administrarea enzimelor și de Voinițchi E. et al. (2013) la administrarea probioticelor. În același timp, Ezema Chuka (2014) relatează despre un nivel eritrocitar mai mic la administrarea probioticelor.

Evoluția leucocitelor la 42 de zile a prezentat valori maxime la ambele loturi, media statistică fiind de  $34,6 \pm 3,84 \times 10^3/\text{mm}^3$  pentru lotul experimental și de  $32,23 \pm 4,57 \times 10^3/\text{mm}^3$  pentru cel martor, față de valorile de referință 20-30  $10^3/\text{mm}^3$  (Ghergariu, S. et al. 2000). Modificările privind statutul hematologic la puii broiler demonstrează că indicii în cauză depind în mare măsură de aportul alimentar. Rezultate similare au obținut D. Zaitceva (2014) și E. Voinițchi et al. (2013).

În tabelul 4 sunt prezentate date referitoare la indicii biochimici analizați. S-a constatat că la vârsta de 42 de zile nivelul de proteină totală a alcătuit  $37,33 \pm 2,58$  g/l la puii din lotul experimental și  $36,84 \pm 1,30$  g/l la cei din lotul martor. În alte studii se comunică despre majorarea cantității de proteină totală la puii broiler sub acțiunea unor prebiotice sau acidifianti (Voinițchi, E. 2013), sub acțiunea produsului Avizyme 1500 (Saleh, Ahmed A. et al. 2019) sau a xilanazei (Khadem, A et al. 2016), ceea ce se poate

explica prin absorbția mai înaltă la nivelul intestinului a proteinei furajere. Dimpotrivă, Ahmed A. Saleh et al. (2018) raportează o scădere a nivelului proteic sanguin la puii care au primit enzime furajere.

**Tabelul 4.** Valorile indicilor biochimici la puii broiler tratați cu Avizyme 1500 ( $M \pm m$ )

Indicii	Loturile de animale	
	Martor	Experimental
Proteina totală (g/l)	36,84±1,30	37,33±2,58
Uree g/l	4,84 ± 0,41	5,04 ±0,32
Glucoză mg/dl	111,33 ±3,24	138,5 ±2,94*
Acid uric mg/l	179,33±25,98	252,67±44,82
Bilirubina totală (mmol/l)	3,9± 0,9	3,51± 0,78
Colesterol, mmol/l	4,69±0,46	4,24±0,82*
AST, (u/l)	198,06±0,52	210,65 ±0,626**
ALT, (u/l)	5,14 ±0,06261	6,163±0,057**
Ca (mg/dl)	2,187±0,0937	2,605±0,333
Fosfor,(mg/dl)	0,63±0,11	0,68±0,12
Mg (mg/dl)	1,06 ±0,21	1,21 ±0,14
Fe (mmol/l)	13,44±0,36	13,76±0,22

Legendă: \* P<0,05, \*\* P<0,001

Nivelul glucozei serice a fost de 111,33 ±3,24 mg/dl la lotul martor și de 138,5 ±2,94 mg/dl la lotul experimental, ceea ce denotă o diferență semnificativă (P<0,001). Rezultate asemănătoare după utilizarea produselor enzimatice la pui au fost obținute și de Ahmed A. Saleh et al. (2019), Luo D. et al. (2009) și Hajati H. et al. (2009).

Analiza dinamicii acidului uric (mg/l) în serul sanguin la puii broiler a înregistrat o scădere la păsările din lotul martor – 179,33± 25,98 față de 252,67± 44,82 la cele din lotul experimental. Rezultate asemănătoare a obținut și Luo D. et al (2009). Contrar acestor date, Hajati H. et al. (2009) și Ahmed A. Saleh et al. (2018) raportează o scădere a acestui indice la puii în a căror alimentație nu au fost incluse produse enzimatice.

Concentrația de bilirubină totală (mmol/l) la vârsta de 42 de zile a atins un nivel de 3,51± 0,78 mmol/l în lotul experimental și de 3,9± 0,9 mmol/l în cel martor. Concentrația colesterolului plasmatic s-a situat la nivelul 4,69±0,46 mmol/l la puii din lotul martor și de 4,24±0,82 mmol/l la cei din lotul experimental (P<0,05). Activitatea AST a constituit 198,06±0,52 u/l la lotul martor și 210,65 ±0,626 u/l la cel experimental ( P<0,001). Ahmed A. Saleh et. al. (2019) și Rahman M. S. (2013) au obținut pentru acest indicator valori mai mari la lotul martor comparativ cu cel experimental. Nivelul ALT (u/l) a fost de 5,14 ±0,06261 la lotul martor și de 6,163±0,057 la cel experimental ( P<0,001). Rezultate asemănătoare au fost raportate de Ahmed A. Saleh et al. (2019) și Rahman M. S.(2013).

Și metabolismul mineral a fost influențat pozitiv de administrarea enzimelor furajere. Astfel, la puii din lotul experimental, nivelul de calciu (mg/dl) a fost de 2,605±0,333, comparativ cu 2,187±0,0937 la puii din lotul martor. Nivelul fosforului plasmatic (mg/dl) a fost menținut la nivelul 0,63±0,11 pentru puii din varianta martor, comparativ cu 0,68±0,31 pentru cei din lotul experimental. Cantitatea de magneziu a fost de 1,06 ±0,21 mg/dl în lotul martor și de 1,21 ±0,14 mg/dl în cel experimental. Fierul plasmatic a constituit valori de 13,44±0,36 (mmol/l) la lotul martor și de 13,76±0,22 (mmol/l) la cel experimental. Influența pozitivă asupra metabolismului mineral a fost raportată și de Matheus Ramalho de Lima et. al. (2012) la administrarea enzimelor furajere, precum și de Voinițchi E. (2013) la administrarea unor probiotice.

## CONCLUZII

Produsul enzimatic Avizyme 1500 administrat în doză de 1 kg/tonă de furaj finit pe o perioadă de 48 de zile la puii broiler a demonstrat o toleranță generală bună și fără reacții adverse.

Rezultatele investigațiilor clinice realizate denotă un efect pozitiv pe parcursul perioadei 1-48 zile,

manifestat inclusiv printr-o creștere evidentă a masei corporale. Greutatea medie a alcătuit  $2780 \pm 39$  g la puii din lotul experimental față de  $2600 \pm 33$  g la cei din lotul martor, ceea ce e cu 7,0% mai mult.

În condițiile intensive de creștere, produsul enzimatic Avizyme 1500 a avut impact pozitiv asupra funcției hematopoietice (Hb, Ht, numărul de eritrocite ș.a) și asupra indicilor biochimici apreciați (glicemie, ALT, AST).

### REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ALAGAWANY, M., ATTIA, A., IBRAHIM, Z.A. et al. (2018). The influences of feeding broilers on graded inclusion of sunflower meal with or without Avizyme on growth, protein and energy efficiency, carcass traits, and nutrient digestibility. In: Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, vol. 42(3), pp. 168-176. DOI 10.3906/vet-1612-85
2. BALANESCU, S., VOINIȚCHI, E. (2015). Eficacitatea probioticelor în tratamentul gastroenteropatiilor la puii broiler. In: Știința agricolă, nr. 1, pp. 96-100. ISSN 1857-0003.
3. BALANESCU, S., VOINIȚCHI, E. et al. (2016). Eficacitatea probioticelor în tratamentul gastroenteropatiilor la puii broiler. In: Știința zootehnică – factor important pentru agricultura de tip european: culegere de lucrări. Maximovca. pp. 27-32. ISBN 978-9975-56-367-3.
4. BEDFORD, M.R., PARTRIDGE, G.G. (2010). Enzymes in farm animal nutrition. 2nd ed. Cambridge, MA: CABI. 319 p. ISBN 978-1845937201.
5. CHUKA, E. (2014). Comparative Study of the Effects of Probiotic and Commercial Enzyme on Growth Rate, Haematology and Serum Biochemistry of Broiler Chicken. In: Food Process Technology, vol. 5(9). ISSN 2157-7110. DOI 10.4172/2157-7110.1000367.
6. FREITAS, D.M., VIEIRA, S.L., ANGEL, C.R., FAVERO, A., MAIORKA, A. (2011). Performance and nutrient utilization of broilers fed diets supplemented with a novel mono-component protease. In: *J. of Applied Poultry Research*, vol. 20(3), pp. 322-334. DOI 10.3382/japr.2010-00295.
7. GHERGARIU, S., POP, AL., KADAR, L., SPÂNU, Marina (2000). Manual de laborator clinic veterinar. București: All. 448 p. ISBN 973-684-112-X.
8. HAJATI, H., REZAEI, M., SAYYAHZADEH, H. (2009). The Effects of Enzyme Supplementation on Performance, Carcass Characteristics and Some Blood Parameters of Broilers Fed on Corn-Soybean Meal-Wheat Diets. In: International Journal of Poultry Science, vol. 8(12), pp. 1199-1205. DOI 10.3923/ijps.2009.1199.1205
9. KHADEM, A., LOURENÇO, M., DELEZIE, E., et al. (2016). Does release of encapsulated nutrients have an important role in the efficacy of xylanase in broilers? In: Poultry Science, vol. 95(5), pp. 1066-1076, DOI 10.3382/ps/pew002.
10. LORENZONI, G. (2010). Poultry Diseases Influenced by Gastrointestinal Health. Nottingham University Press. 148 p. ISBN 978-1907284151.
11. LUO, D., YANG, F., YANG, X. et al. (2009). Effects of Xylanase on Performance, Blood Parameters, Intestinal Morphology, Microflora and Digestive Enzyme Activities of Broilers. Fed Wheat-based Diets. In: Asian-Australasian J. of Animal Sciences, vol. 22(9), pp. 1288-1295. DOI 10.5713/ajas.2009.90052
12. LIMA, M.R., PERAZZO COSTA, F.G., CASTRO GOULART, Cláudia et al. (2012) Nutritional reduction of protein and usage of enzyme in the diet of light layers, In: Revista Brasileira de Zootecnia, vol. 41(9), pp. 2055-2063. DOI 10.1590/S1516-35982012000900013
13. MEAD, G.C. (1997). Bacteria in the gastrointestinal tract of birds. In: MACKIE, R., WHITE, B., ISAACSON, R.E., ed. Gastrointestinal Microbiology. Vol. II. Gastrointestinal Microbes and Host Interactions, pp. 216-240. ISBN 978-1-4757-0324-5.
14. PEEK, H.W., KLIS, van der, J.D. et al. (2009). Dietary protease can alleviate negative effects of a coccidiosis infection on production performance in broiler chickens. In: Animal feed science and technology, vol.150(1-2), pp. 151-159. DOI 10.1016/j.anifeeds.2008.08.006
15. PERIC, L., SARTOWSKA, K., MILOSEVIC, N. et al. (2011). The effect of enzymes on the economics of poultry meat and egg production. In: Macedonian Journal of Animal Science, vol. 1(1), pp. 113-117. ISSN 1857-6907.
16. PETERSON, D., ÅMAN, P. (1989). Enzyme supplementation of a poultry diet containing rye and wheat. In: British journal of nutrition, vol. 62, pp. 139-149. DOI 10.1079/bjn19890014
17. RAHMAN, M.S., MUSTARI, A., SALAUDDIN, M., RAHMAN, M.M. (2013). Effects of probiotics and enzymes on growth performance and haematobiochemical parameters in broilers. In: J. of the Bangladesh Agricultural University, vol. 11(1), pp. 111-118. DOI 10.3329/jbau.v11i1.18221
18. ROMERO, L.F., PLUMSTEAD, P.W. (2013). Bio-efficacy of feed proteases in poultry and their interaction with other feed enzymes. In: 24th Australian Poultry Sci. Symp., pp. 23-30. ISSN 1034-6260.

19. SALEH, A.A., EL-FAR, A.H., ABDEL-LATIF, M.A. et al. (2018). Exogenous dietary enzyme formulations improve growth performance of broiler chickens fed a low-energy diet targeting the intestinal nutrient transporter genes. In: PLoS One, vol. 13(5). DOI 10.1371/journal.pone.019808.
20. SALEH, A.A., KIRRELLA, A.A., ABDO, S.E. et al. (2019). Effects of Dietary Xylanase and Arabinofuranosidase Combination on the Growth Performance, Lipid Peroxidation, Blood Constituents, and Immune Response of Broilers Fed Low-Energy Diets. In: Animals (Basel), vol. 9(7). DOI 10.3390/ani9070467.
21. SOHAIL, S.S., BRYANT, M.M., ROLAND, D.A., APAJALAHTI, J. (2003). Influence of Avizyme 1500 on Performance of Commercial Leghorns. In: J. of Applied Poultry Research, vol. 12, pp. 284-290. DOI 10.1093/japr/12.3.284
22. STEFANELLO, C., VIEIRA, S.L., SANTIAGO, G.O. et al. (2015). Starch digestibility, energy utilization, and growth performance of broilers fed corn-soybean basal diets supplemented with enzymes. In: Poultry Science, vol. 94(10), pp. 2472-2479. DOI 10.3382/ps/pev244
23. TANG, D., HAO, S., LIU, G. et al. (2014). Effects of Maize Source and Complex Enzymes on Performance and Nutrient Utilization of Broilers. In: Asian-Australasian J. of Animal Sciences, vol. 27(12), pp. 1755-1762. DOI 10.5713/ajas.2014.14255
24. VIEIRA, S.L., ANGEL, C.R., MIRANDA, D.J.A. et al. (2013). Effects of a monocomponent protease on performance and protein utilization in 1- to 26-day-of-age turkey poult. In: J. of Applied Poultry Research, vol. 22(4), pp. 680-688. DOI 10.3382/japr.2012-00558.
25. VOINIȚCHI, E., ȚOLEA, S., BALANESCU, S. (2014). Ghid privind implementarea procedurilor HACCP și utilizarea aditivilor furajeri la întreprinderile avicole. Chișinău. 167 p. ISBN 978-9975-4224-6-8
26. WALK, C.L., COWIESON, A.J., REMUS, J.C., NOVAK, C.L., McELROY, A.P. (2011). Effects of dietary enzymes on performance and intestinal goblet cell number of broilers exposed to a live coccidia oocyst vaccine. In: Poultry Science, vol. 90(1), pp. 91-98. DOI 10.3382/ps.2010-00760.
27. YEGANI, M., KORVER, D.R. (2013). Effects of corn source and exogenous enzymes on growth performance and nutrient digestibility in broiler chickens. In: Poultry Science, vol. 92, pp. 1208-1220. DOI 10.3382/ps.2012-02390.
28. ПОДОБЕД, Л.И., ОКОЛЕЛОВА, Т.М. (2010). Диетопрофилактика кормовых нарушений в интенсивном птицеводстве, часть 2. Куры-несушки, водоплавающая птица, индейки). Одесса: Печатный дом. 340с.

#### INFORMAȚII DESPRE AUTOR

**VOINIȚCHI Eugeniu** <https://orcid.org/0000-0003-2167-5616>  
asistent universitar, catedra Clinici I, Facultatea Medicină Veterinară, Universitatea Agrară de Stat din Moldova  
*E-mail: voinitchi@gmail.com*

Received: 02.10.2019

Accepted: 29.11.2019