

## EFEKAT UPOTREBE RAZLIČITIH NIVOVA SIROVE SOJE BEZ KUNITZ TRIPSIN INHIBITORA NA ZAVRŠNU MASU TOVNIH PILIĆA

*Dejan Beuković<sup>1</sup>, Miloš Beuković<sup>1</sup>, Dragan Glamočić<sup>1</sup>, Siniša Bjedov<sup>1</sup>, Dragana Ljubojević<sup>1</sup>*

### Rezime

U radu je predstavljena dinamika kretanja masa pilića u ogledu sa posebnim osvrtom na poslednje dve nedelje tova pilića kada su uključeni eksperimentalni obroci. Odnosno kontrolna grupa pilića je hranjena smešom koja je sadržala termički tretiranu soju. Eksperimentalne grupe pilića su hranjene finišer smešama koje su sadržale različite nivoe sirove soje (7%, 14% i 21%) sa nižim nivoom Kunitz tripsin inhibitora. Poređenjem završnih masa pilića dobijena je signifikantna razlika između kontrolne u odnosu na treću i četvrtu grupu čije smeše su sadržale 14% i 21% sirove soje sa nižim nivoom KTI.

**Ključne reči:** brojleri, soja, Kunitz, tripsin inhibitor.

### Uvod

Soja je hranivo koje se najviše koristi u ishrani pilića u tovu radi zadovoljenja potreba u proteinima i esencijalnim aminokiselinama. Iskorišćenje najkvalitetnijih biljnih proteina iz zrna soje je moguće samo uz predhodnu termičku obradu, što značajno opterećuje troškove proizvodnje. Zbog toga su u cilju smanjenja troškova vršena mnoga ispitivanja o mogućnosti upotrebe sirovog zrna soje u ishrani živine, na osnovu kojih se došlo do saznanja da su glavni nosioci inhibitorne aktivnosti sirovog zrna soje inhibitori proteaza pre svega: Kunitz tripsin inhibitor (Kunitz, 1945) i Bowman-Birkov tripsin inhibitor (Bowman, 1944; Birk, 1961;). Drugi faktori koje treba uzeti u obzir su hemaglutinini ili lektini (Douglas et al., 1999), goitrogeni i antivitamini kao i nesvarljivi oligosaharidi (Parsons, et al., 2000). Uključivanje sirovog zrna u ishranu nema samo negativan efekat na rast pilića, nego dovodi i do povećanja relativne mase target tkiva odnosno pankreasa (Arija et al., 2006; Brenes et al., 2008). Veličina odnosno aktivnost pankreasa se menja u zavisnosti od nivo tripsin inhibitora koji dospeva u digestivni trakt.

Nastojanja da se poveća upotreba leguminoza dovela su do razvoja širokog spektra tehnika obrade, uključujući ekstrudiranje. Ova tehnologija ima brojne prednosti, uključujući široku mogućnost primene, visoku produktivnost, energetska efikasnost i visok kvalitet dobijenog proizvoda (Brenes et al., 2008). U pokušaju da se snize troškovi i zaobiđe termička obrada koja uz neadekvatnu primenu takođe može imati štetno dejstvo na proizvodnju, selekcijom se stvaraju sorte u kojima nivoi inhibitora treba da budu niski i podnošljivi za piliće. Hymowitz (1986) je otkrio sojino zrno sa niskim nivoom Kunitz tripsin inhibitora. U svetu postoje sorte soje pod različitim komercijalnim nazivima a koje su bez Kunitz, Bowman-Birkovog tripsin inhibitora ili bez lektina. Proizvodni rezultati dobijeni sa pomenutim sortama soje kao i zaključci u radovima su oprečni i vezani su za osobine datih

<sup>1</sup> mr Dejan Beuković, istraživač saradnik., dr Miloš Beuković, vanred. prof., dr Dragan Glamočić red. prof., MSc Bjedov Siniša, istraživač saradnik, DVM Dragana Ljubojević, istraživač saradnik

\* Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet;

sorti soje. Tako su Palacios et al., (2004) konstatovali bolje proizvodne rezultate kada se genetski poboljšane sorte soje podvrgnu termičkom tretmanu.

Na tržištu Srbije prisutna je domaća sorta bez Kuniz tripsin inhibitora pod komercijalnim nazivom „Lana“ čije su efekte na proizvodne rezultate tovnih pilića u svojim istraživanjima ispitali (Beuković, et al., 2010a, b, d. Zaključak ovih istraživanja se svodi na nemogućnost upotrebe smeša gde je sojina sačma odnosno sojin griz u potpunosti zamenjen sirovom sojom sorte „Lana“.

Cilj ovog rada je da se uporede efekti različitih nivoa sirove soje sa nižim nivoom Kunitz tripsin inhibitora (SL) gde se pomenuta soja nalazila u procentu od 7%, 14% i 21%, u odnosu na kontrolnu grupu koja u čijoj smeši je bila termički tretirana soja.

### Materijal i metod rada

Ogled u trajanju 42 dana je postavljen na Oglednom dobru Deparmana za stočarstvo, Poljoprivrednog fakulteta Novi Sad, tokom septembra 2010. Godine. U ogledu su bili brojerski pilići muškog pola, hibrida Ross-308. Pilići su izmereni i raspoređeni u boksove, tako da je prosečna početna masa pilića bila ujednačena i iznosila je 42,5±2 g. U ogledu su bile četiri grupe sa po četiri ponavljanja.

*Tabela 1. Sastav starter i grover smeše korišćene u ogledu*

*Table 1 Composition of starter and grower mixtures used in the experiment*

Hraniva / Feed		
Smeša / Mixture	Starter / Starter	Grover / Grower
Kukuruz / Maze	47,36	51,93
Sojina sačma / Soymeal	22,48	16,12
Pšenično stočno brašno / Wheat flour	9,00	6,00
Sojin griz / Full fat soymeal	16,75	22,35
Stočna kreda / Limestone	1,56	1,40
Monokalcijum fosfat / MCP	1,15	1,01
So / Salt	0,33	0,33
Metionin / Methionine	0,10	-
Lizin / Lysine	0,19	-
Treonin / Threonine	0,09	-
Premiks / Premix	1,00	1,00
Ukupno / Total	100,00	100,00

Hrana i voda su bili dostupni po volji, uz svetlosni režim od 24 časa, a prostirka je bila od seckane slame. Svi pilići su hranjeni istom starter i grover smešom na bazi kukuruza i soje. Tokom prvih 10 dana, korišćena je starter smeša čiji sastav je prikazan u Tabeli 1. Grover smeša je korišćena od 11 do 28 dana, a finišer od 29 do 42 dana.

Hemijski sastav starter i grover smeše prikazan je u Tabeli 2, i u skladu je sa potrebama za hibrid Ross 308

*Tabela 2. Hemijski sastav starter i grover smeše korišćene u ogledu*  
*Table 2 The chemical composition of starter and grower mixtures used in the experiment*

Hemijski sastav <i>Chemical composition</i>	Starter / <i>Starter</i>	Grover / <i>Grower</i>
Suva materija / <i>Dry matter, %</i>	89,54	89,52
Sirovi protein / <i>Crud protein, %</i>	22,00	21,03
Sirova mast / <i>Ether extrate, %</i>	5,44	6,43
Sirovi pepeo / <i>Crud ash, %</i>	6,25	5,62
Sirova Celuloza / <i>Crud cellulose, %</i>	4,36	4,08
ME, MJ/kg	12,65	13,20
Lizin / <i>Lysine, %</i>	1,43	1,24
Metionin / <i>Methionine, %</i>	0,72	0,61
Met + Cist, %	1,07	0,95
Treonin / <i>Threonine, %</i>	0,94	0,84
Triptofan / <i>Tryptophane, %</i>	0,30	0,28
Kalcijum / <i>Calcium, %</i>	1,05	0,90
Fosforu / <i>Phosphour, %</i>	0,81	0,76

U eksperimentalne smeše finišera je u zavisnost od grupe bio uključen određeni nivo sirove soje sorte „Lana“ što je prikazano u Tabeli 3. U skaldu sa navedenim ogled je pored grupe 1 koja je bila kontrolna, imao i eksperimentalne, grupu 2 (7 % sirove soje sorte „Lana“), grupu 3 (14% sirove soje sorte „Lana“) i grupu 4 (21% sirove soje sorte „Lana“)

*Tabela 3. Sastav finišer smeša korišćenih u ogledu*  
*Table 3. Composition of finisher mixture used in the experiment*

Smeša / <i>Mixture</i>	Finišer 1 <i>Finisher 1</i>	Finišer 2 <i>Finisher 2</i>	Finišer 3 <i>Finisher 3</i>	Finišer 4 <i>Finisher 4</i>
Kukuruz / <i>Maze</i>	59,74	59,56	59,39	59,35
Sojina sačma / <i>Soymeal</i>	10,79	11,31	11,83	13,41
Pšenično stočno brašno / <i>Wheat flour</i>	2,7	2,34	1,98	1,41
Sojin griz / <i>Full fat soymeal</i>	22,16	15,17	8,19	-
Sirova soja „Lana“ / <i>Raw soy „Lana“</i>	-	7,00	14,00	21,00
Ulje (sojino) / <i>Oil (soybean)</i>	-	-	-	0,22
Stočna kreda / <i>Limestone</i>	1,34	1,34	1,34	1,34
Monokalcijum fosfat / <i>MCP</i>	1,57	1,57	1,57	1,26
So / <i>Salt</i>	0,34	0,35	0,35	0,35
Metionin / <i>Methionine</i>	0,25	0,25	0,25	0,25
Lizin / <i>Lysine</i>	0,11	0,11	0,11	0,11
Treonin / <i>Threonine</i>	-	-	-	-
Premiks / <i>Premix</i>	1,00	1,00	1,00	1,00
Ukupno / <i>Total</i>	100,00	100,00	100,00	100,00

Smeše korišćene u finišer smešama su bile izo-energetske i izo-proteinske iako su se razlikovale u nivou sirove soje sorte „Lana“. Hemijski sastav pomenutih smeša prikazan je u Tabeli 4.

Tabela 4. Hemijski sastav finiše smeša u ogledu  
 Table 4. Chemical composition of finisher mixture in the experiment

Hemijski sastav <i>Chemical composition</i>	Finiješer smeše / <i>Finisher mixture</i>			
	Grupa 1 Group 1	Grupa 2 Group 2	Grupa 3 Group 3	Grupa 4 Group 4
Suva materija / <i>Dry matter, %</i>	89,54	89,62	89,70	89,79
Sirovi protein / <i>Crud protein, %</i>	19,00	19,00	19,00	19,00
Sirova mast / <i>Ether extrate, %</i>	6,50	6,50	6,50	6,50
Sirovi pepeo / <i>Crud ash, %</i>	5,78	5,88	5,98	6,08
Sirova celuloza / <i>Crud cellulose, %</i>	3,63	4,11	4,60	5,08
ME, MJ/kg	13,40	13,40	13,40	13,40
Lizin / <i>Lysine, %</i>	1,09	1,09	1,09	1,09
Metionin / <i>Methionine, %</i>	0,55	0,55	0,55	0,55
Met + Cist, %	0,86	0,86	0,86	0,86
Treonin / <i>Threonine, %</i>	0,75	0,75	0,75	0,75
Triptofan / <i>Tryptophane, %</i>	0,24	0,24	0,24	0,24
Kalcijum / <i>Calcium, %</i>	0,85	0,85	0,85	0,85
Fosforu / <i>Phosphour, %</i>	0,42	0,42	0,42	0,42

Grover i finiše smeša su bile peletirane kako bi se smanjio rastur i poboljšala konzumacija. Mase pilića su merene jednom nedeljno kao i prilikom promene hrane desetog dana. Analize hemijskog sastava hrane korišćene u ogledu su realizovane u Laboratoriji Departmana za stočarstvo Poljoprivrednog faakulteta u Novom Sadu.

Podaci su statistički obrađeni softverskim paketom STATISTICA 10, analizom varijanse (one-way anova) i post hock analizom sa testom najmanje značajnih razlika (LSD test).

### Rezultati i diskusija

Prosečne mase pilića u ogledu prikazane su u Tabeli 5, gde se može uočiti da tokom upotrebe starter smeše nema signifikantnih razlika u masama.

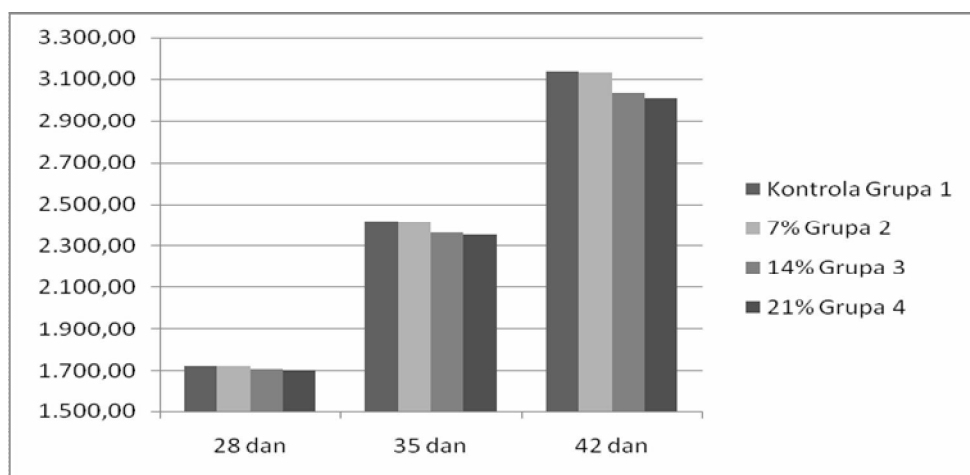
Takođe evidentno je da ne postoji signifikantna razlika između grupa tokom korišćenja grover smeše što je prikazano u Tabeli 5. Ali sa početkom upotrebe eksperimentalnih finiše smeša sa različitim nivoima sirove soje sa nižim nivoom tripsin inhibitora zabeležena je statistički značajna razlika  $p < 0,05$  pri merenju 35 dana između prve i četvrte grupe, odnosno između kontrolne grupe i grupe sa najvećim procentom sirove soje bez Kunitz tripsin inhibitora, kada je u četvrtoj grupi zabeležena prosečna masa pilića od 2.375 g što je značajno niža masa u odnosu na 2.416 g koliko je zabeleženo u kontrolnoj grupi.

Tabela 5. Prosečne mase brojlera tokom trajanja ogleda  
Table 5. Average mass of broilers during the experiment

Merenja (dana) <i>Measuring (days)</i>	Kontrola <i>Controle</i>	7%	14%	21%	
	Grupa 1 <i>Group 1</i>	Grupa 2 <i>Group 2</i>	Grupa 3 <i>Group 3</i>	Grupa 4 <i>Group 4</i>	
1	45,67	46,16	45,31	45,32	Starter smeša <i>Starter mixture</i>
7	200,00	201,28	203,92	201,31	
14	495,39	496,34	497,29	490,83	Grover smeša <i>Grower mixture</i>
21	1.059,80	1.064,36	1.060,68	1.046,05	
28	1.722,30	1.719,84	1.708,86	1.701,64	
35	2.416,80 <sup>a</sup>	2.412,95	2.365,83	2.355,73 <sup>b</sup>	Finišer smeše <i>Finisher mixture</i>
42	3.136,43 <sup>a</sup>	3.130,59 <sup>a</sup>	3.032,67	3.007,91 <sup>b</sup>	

a-b statistički značajna razlika  $p < 0,05$   
a-b statistic significant difference  $p < 0,05$

Na poslednjem merenju pilića, utvrđena je značajna razlika ( $p < 0,05$ ) ne samo između prve i četvrte grupe nego i između druge i četvrte grupe. Završne mase pilića od 3.136 g i 3130 g u prvoj i drugoj grupi su najveće zabeležene prosečne mase pilića. U četvrtoj grupi prosečna masa imala je vrednost od 3.007 g, što je statistički značajno manje ( $p < 0,05$ ) u odnosu na gore navedene mase u prvoj i drugoj grupi. Navedene mase prikazane su u Tabeli 1 i Grafikonu 1. Kada je u pitanju treća grupa zabeležena je prosečna završna masa od 3.032 g što nije signifikantna razlika u odnosu na ostale grupe ali je na granici značajnosti u odnosu na prvu i drugu grupu što se može zaključiti i na Grafikonu 1.



Grafikon 1. Razlike u masama po grupama pre i nakon početka eksperimentalne ishrane  
Graph 1. Differences among the masses in groups before and after the experimental diet

Ogledi sprovedeni na pacovima i pilićima (Douglas et al., 1999; Palacios et al., 2004), (Beuković, et al., 2010a, b, 2011), nosiljama i svinjama (Palacios et al., 2004) su pokazali da uključivanje sirove soje sa smanjenim nivoom Kunitz tripsin inhibitora u ishranu ima mnogo bolji efekat na telesnu masu u poređenju sa sirovom standardnom sojom, ali ipak značajno slabije u odnosu na ishranu sa termički obrađenom sojom. Takođe, do sličnih zaključaka su u svojim ogledima na svinjama došli (Beuković, et al., 2005, 2008, 2010e) gde su proizvodni rezultati i rezultati metaboličkog ogleda u grupama na sirovoj soji sa nižim nivoom Kunitz tripsin inhibitora dali bolje vrednosti u odnosu na grupu kojima je u ishranu bila uključena sirova soja sa standardnim nivoom tripsin inhibitora. Ali su rezultati u

pomenutim oglednim grupama isto tako bili značajno lošiji u odnosu na grupe koje su konzumirale soju gde je primenjen termički tretman.

## Zaključak

Prosečna završna masa pilića u tovu u grupama tri (sa 14% sirove soje bez KTI) i četiri (21% sirove soje bez KTI) je bila signifikantno niža u odnosu na kontrolnu grupu jedan i grupu dva (7% sirove soje bez KTI). Na osnovu navedenog može se konstatovati da dodavanje 7% sirove soje nema negativnih posledica na završnu masu pilića u tovu.

## Zahvalnost

Zahvaljujemo se Ministarstvu prosvete i tehnologije Republike Srbije koje je finansiralo ovaj rad sredstvima projekta TR- 031003.

## Literatura

- Arija, I., Centeno, C., Viveros, A., Brenes, A., Marzo, F., Illera, J. C., Silvan, G. (2006): Nutritional Evaluation of Raw and Extruded Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris* L.var. Pinto) in Chicken Diets. *Poultry Science*, 85, 635–644.
- Beuković, M., D. Beuković, V. Stanaćev, and S. Kovčičin. (2005): "The effect of diferent levels non-procesed soybean with low content tripsin inhibitors in the fattening pigs diets." *International Symposium of Livestock Production "Animal production" Struga, Proceedings*, 107.
- Beuković, M., D. Beuković, S. Kovčičin, and V. Stanaćev. (2008): "Neobrađeno sojino zrno u ishrani svinja u tovu." *Simpozijum Stočarstvo, veterinarstvo i ekonomika u proizvodnji zdravstveno bezbedne hrane sa međunarodnim učešćem, Herceg Novi, Zbornik apstrakta*, 185.
- Beuković, D., M. Beuković, and D. Ljubojević (2010a): "Efekat antinutritivnih faktora u sirovom zrnu soje na proizvodne karakteristike pilića u tovu." *Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik (Institut PKB Agroekonomik)* 16, no. 3-4: 143-154.
- Beuković, D., M. Beuković, and D. Ljubojević. (2010b): "Efekat nivoa tripsin inhibitora i termičke obrade zrna soje na veličinu organa brojlera." *21 Simpozijum "Stočarstvo, veterinarska medicina i ekonomika u ruralnom razvoju i proizvodnji zdravstveno bezbedne hrane" Divčibare, Zbornik radova*, 120-120.
- Beuković, D., M. Beuković, and D. Ljubojević (2010c): "Uporedna analiza efekta anitnutritivnih faktora sirovog zrna soje na proizvodne rezultate svinja i pilića u tovu." *Savetovanje o biotehnologiji Čačak, Zbornik radova*, 15 497-504.
- Beuković, D., M. Beuković, D. Glamočić, and N. Đorđević. (2010d): "Effect of thermal processing and trypsin inhibitor effect to protein digestibility in swine nutrition." *2 Workshop FEDD-TO-FOOD FP/REGPOT-3 XIV International Symposium Feed Technology, Novi Sad*, 234-241.
- Beuković, M., D. Beuković, and V. Stanaćev. (2010e): "Upotreba neobrađenog sojinog zrna sa smanjenim sadržajem tripsin inhibitora u ishrani svinja u završnoj fazi tova." *21 Simpozijum "Stočarstvo, veterinarska medicina i ekonomika u ruralnom razvoju i proizvodnji zdravstveno bezbedne hrane" Divčibare, Zbornik radova*, 121-121.
- Beuković, D., M. Beuković, Ljubojević D., D. Glamočić, Bjedov, S, and Stanaćev V. (2011): "Comparison of production parametars of broilers fed on diets containing raw soy with low and standard levels of KTI." *22 International Symposium Food safety production "Zdravstveno bezbedna hrana" Trebinje, Zbornik radova*, 127-129.
- Birk, Y. (1961): Purification and some properties of a highly active inhibitor of trypsin and  $\alpha$ -chymotrypsin from soybeans. *Biochim. Biophys. Acta*, 54, 378–381.

- Bowman, D. E. (1944): Fractions derived from soy beans and navy beans which retard tryptic digestion of casein. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 57, 139–140.
- Brenes, A., A. Viveros, C. Centeno, I. Arija, and F. Marzo. (2008): "Nutritional value of raw and extruded chickpeas (*Cicer arietinum* L.) for growing chickens." *Spanish journal of agricultural research* 6, no. 4 537-545.
- Douglas, W., C Parsons, and T. Hymowitz. (1999): "Nutritional evaluation of lectin-free soybeans for poultry." *Poultry Science* 78, no. 1 91.
- Hymowitz, T. (1986): "Genetics and breeding of soybeans lacking the Kunitz trypsin inhibitor." Plenum press, 291-298.
- Kunitz, M. 1945. Crystallization of a trypsin inhibitor from soybean. *Science* 101:668–669
- Palacios, MF, R. A. Easter, K. T. Soltwedel, C. M. Parsons, M. W. Douglas, T. Hymowitz, J. E. Pettigrew (2004): "Effect of soybean variety and processing on growth performance of young chicks and pigs." *J Anim Sci* 82:1108-1114.
- Parsons, CM, Y. Zhang, and M. Araba. (2000): "Nutritional evaluation of soybean meals varying in oligosaccharide content." *Poultry Science* 79, no. 8 1127.