

## Efekti isključivanja dodataka vitamina i mikroelemenata iz hrane na čvrstoću kostiju pilića

Milanka Drinić<sup>1</sup>, Aleksandar Kralj<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci, Bosna i Hercegovina*

### Sažetak

Selekcija na visok intenzitet porasta tjelesne mase pilića dovela je do značajnog skraćenja dužine tova i smanjenja utroška hrane za kilogram prirasta. To je, međutim, dovelo do disproporcije između porasta tjelesne mase i skeleta, jer porast skeleta zaostaje za tjelesnom masom, a što može dovesti do loma kostiju i značajnih ekonomskih gubitaka. U ovome eksperimentu iz hrane su isključivani dodaci vitamini i mikroelementa, koji su pored ostalog, odgovorni i za pravilan razvoj kostiju. Zbog svega toga prućena je čvrstina goljениčne kosti pilića. Isključivanje vitaminskih dodataka ili vitaminsko-mineralnih dodataka u trajanju od 12 i 8 dana prije kraja tova je imalo negativne posljedice na čvrstoću kostiju kod pilića. Isključivanje ovih dodataka u trajanju od četiri dana nije se statistički značajno razlikovalo od kontrolne grupe, što bi značilo da se ovi dodaci mogu isključiti četiri dana prije kraja tova bez negativnih posljedica na čvrstinu kosti, što svakako treba biti predmet daljih istraživanja.

*Ključne riječi:* brojler, mikronutrienti, skelet

### Uvod

Selekcija na intenzivan porast tjelesne mase brojlera, uz smanjenje utroška hrane za kilogram prirasta dovela je do značajnog skraćenja perioda tova na kraće od šest sedmica, sa tendencijom još daljeg skraćivanja.

Međutim, ovako intenzivan porast mišićne mase nije praćen istim intenzitetom razvoja skeleta, koji treba da pruži mehaničku potporu tijelu, a što ima za posljedicu različite deformitete i lomove kostiju.

Na normalan razvoj kostiju utiču brojni faktori od kojih su najznačajniji: ishrana, genetika, pol i brzina prirasta. Problemi sa kostima se češće javljaju kod pilića sa bržim porastom (Mutus et al., 2006). Kostu ne služe samo kao mehanička potpora, već i kao značajan izvor minerala. Rao et al. (1993) i Onyango et al. (2003), izvještavaju da postoje brojne invazivne metode za određivanje mineralizacije kostiju (sadržaj pepela, lomljenje kostiju, mjerenje mase i volumena), ali i neinvazivne, ultrazvučne (Barreiro et al., 2011).

Mašić i saradnici (1985) daju pregled istraživanja vezanih za čvrstoću kostiju živine. Oni navode različite aparate koji su korišteni u ispitivanju čvrstoće kostiju, kao i različite načine prikazivanja tih rezultata, što ima za posljedicu da se oni često ne mogu porediti. Ne postoji jedna standardna metoda koja bi se primjenjivala za određivanje čvrstoće kostiju. Oni su čak konstruisali poseban uređaj koji bi služio u tu svrhu- "IPN-84".

Hiroshi and Tadshi (1964) ističu da se kod ispitivanja metabolizma mineralnih materija najčešće koristi goljenica živine, zbog veličine, lakše obrade i analize.

Antonijevićeva i saradnici (1985) su zaključili da nema značajne razlike u čvrstoći kostiju lijeve i desne strane tijela živine.

Vrlo bitan faktor, koji u mnogome utiče na dobijene rezultate je način čuvanja kostiju. Postoji značajna razlika između kostiju čija se čvrstoća ispituje odmah i nakon zamrzavanja u trajanju od dvije sedmice (Merkley & Wabeck, 1975).

Cilj ovog rada je bio da se ispita uticaj isključivanja vitaminsko-mineralnih ili samo vitaminskih dodataka u zadnjim fazama tova iz koncentata pilića na čvrstoću njihovih kostiju. Imajući u vidu da je u zadnjem periodu najintenzivniji porast pilića, ali istovremeno i najveće konzumiranje hrane, mogućnost isključivanja vitaminsko-mineralnih dodataka bez negativnih posljedica na čvrstoću kostiju mogla bi dovesti do značajnih ušteda.

## Materijal i metode rada

Eksperiment je postavljen useljavanjem 1400 jednodnevnih, vitalnih pilića, linijskog hibrida Cobb 500, koji su podjeljeni u sedam grupa, od kojih je u svakoj bilo po 200 grla.

Prvih trideset dana ekperimenta pilići su imali jednak tretman, hranjeni su identičnim smjesama. Od tridesetog dana eksperimenta svako pile je obilježeno, stavljanjem prstena na nogu, a grupe su ujednačene po masi i polu, koliko je to bilo moguće. Pilićima su u hrani uskraćivani dodaci vitamina ili vitamina+mikroelemenata u trajanju od 4-12 dana. Raspored grupa je bio slijedeći:

- *I kontrolna grupa* dodati vitamini i mikroelementi.
- *II grupa* od 30-42. dana -isključeni vitaminski dodaci (BV smjesa),
- *III grupa* od 34-42. dana- isključeni vitaminski dodaci (BV smjesa),
- *IV grupa* od 38-42. dana- isključeni vitaminski dodaci (BV smjesa),
- *V grupa* od 30-42. dana -isključeni vitaminski dodaci i mikroelementi (BVM smjesa),
- *VI grupa* je do 34-42. dana - isključeni vitaminski dodaci i mikroelementi (BVM smjesa) i
- *VII grupa* je do 38-42. dana - isključeni vitaminski dodaci i mikroelementi (BVM smjesa).

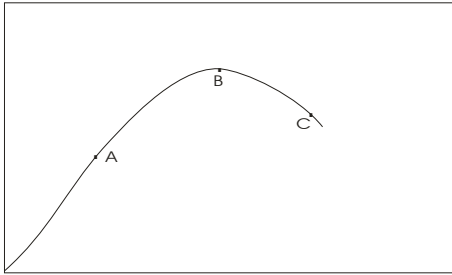
Selekcija na visok intenzitet porasta tjelesne mase dovela je do značajnog skraćenja dužine tova i smanjenja utroška hrane za kilogram prirasta. To je, međutim, dovelo do disproporcije između porasta tjelesne mase i skeleta, jer porast skeleta zaostaje za tjelesnom masom, a što može dovesti do loma kostiju i značajnih ekonomskih gubitaka. Obzirom da se u eksperimentu iz hrane isključuju vitamini i mikroelementi, koji su pored ostalog, odgovorni i za pravilan razvoj kostiju praćena je čvrstoća kostiju.

Kosti su bile zamrznute na temperaturi  $-20^{\circ}\text{C}$ , 2-3 mjeseca. Nakon odmrzavanja i otklanjanja mekog tkiva mjerena je čvrstina desne goljenice na aparatu INSTRON 1122 na Tehnološkom fakultetu u Novom Sadu.

Kost je postavljena na dva oslonca rastojanja 2 cm, u antero-posteriornom smjeru, a sila je djelovala na sredinu kosti, ujednačenom brzinom od 5 cm/min. Na aparatu su očitavane maksimalna i sila loma.

Kost trpi elastičnu, pa plastičnu deformaciju, a zatim puca. Na grafikonu 1 može se vidjeti tok deformacije kosti pri mjerenju čvrstine.

Sila (N)



A - elastična sila  
B – maksimalna sila  
C – sila loma

Graf. 1. Kriva deformacije kostiju  
*Curve of the bone deformation*

Nakon loma izmjereni su spoljašnji i unutrašnji prečnici kosti, mjereni upravno i paralelno sa dejstvom sile.

Iz dobijenih podataka izračunata je maksimalna čvrstoća kostiju, ili preciznije, koristeći terminologiju mehanike dinamička čvrstoća na granici loma. Ona predstavlja dejstvo sile po jedinici površine kosti i izračunava se po slijedećoj formuli:

$$\text{Čvrstoća} = \frac{\text{maksimalna sila (N)} \times \text{dužina oslonca (cm)} \times C}{4 \times MI} \quad (\text{N/cm}^2)$$

gdje je:

C - konstanta koja za elipsu iznosi  $\frac{1}{2}$  spoljašnjeg prečnika paralelnog sa dejstvom sile,

MI - moment inercije koji se izračunava po slijedećoj formuli:

$$MI = 0.0491 \times (R_1 R_2^3 - r_1 r_2^3) \quad (\text{cm}^4)$$

R<sub>1</sub> - spoljašnji prečnik mjereno upravno na dejstvo sile,

r<sub>1</sub> - unutrašnji prečnik mjereno upravno na dejstvo sile,

R<sub>2</sub> - spoljašnji prečnik mjereno paralelno sa dejstvom sile,

r<sub>2</sub> - unutrašnji prečnik mjereno paralelno sa dejstvom sile.

Dobijeni rezultati su obrađivani metodom analize varijanse. Značajnost razlika između srednjih vrijednosti pojedinih grupa ustanovljena je F i t-testom. Interakcijski efekti posmatranih faktora predstavljeni su grafički (Bender et al,1982).

Iz razloga što je kompletna hrana davana cijeli period jednoj grupi, a BV i BVM smjesa su davane u tri vremenska perioda: 4, 8 i 12 dana, obrada podataka nije mogla biti urađena korištenjem jednog modela varijanse, već je vršena odvojeno uz primjenu dva modela varijanse 3x2 (tri smjese i 2 pola) i 2x3x2 (hrana bez vitamina i hrana bez vitamina+mikroelemenata; tri vremena isključenja 12, 8 i 4 dana; dva pola), (Hadživuković, 1977).

## Rezultati i diskusija

Kontrolna grupa je imala kompletnu hranu tokom cijelog perioda tova, dok su tri grupe dobijale smjesu bez vitaminskih dodataka i tri bez vitaminsko-mineralnih dodataka, ali sa različitim vremenom isključenja 12, 8 i 4 dana prije kraja tova. Stoga je posmatrana čvrstoća goljenične kosti, prvo modelom varijanse 3x2, gdje je vršeno poređenje kontrolne grupe sa grupama bez vitaminskih dodataka i grupama bez vitaminsko-mineralnih dodataka. Nakon toga, čvrstoća goljenične kosti je razmatrana u drugom modelu varijanse 2x3x2, po kojem je praćen i uticaj dužine isključenja ovih dodataka na ispitivani parametar.

Vrijednosti za čvrstoću goljenične kosti kod pilića hranjenih različitim smjesama, u zavisnosti od pola date su u tabeli 1.

Posmatrajući podatke prikazane u tabeli 1 možemo primjetiti da je najčvršća goljenična kost zabilježena je kod pilića ženskog pola, hranjenih kompletnom smjesom, 3507,46 N/cm<sup>2</sup>, a najslabija vrijednost je zabilježena kod pilića muškog pola hranjenih smjesom bez vitaminsko-mineralnih dodataka (BVM), 2700,00 N/cm<sup>2</sup>.

Iako analiza varijanse nije pokazala statistički značajan uticaj ni jednog od dva ispitivana faktora, ipak se može primjetiti da su najveće vrijednosti za čvrstoću goljenične kosti zabilježene kod pilića hranjenih kompletnom smjesom, 3334,91 N/cm<sup>2</sup>, niže kod grupa hranjenih BV smjesom, 2953,73 N/cm<sup>2</sup>, a najniže kod grupa koje su dobivale BVM smjesu, 2783,58 N/cm<sup>2</sup>.

Tab.1. Čvrstoća goljenične kosti ( $N/cm^2$ ) kod brojlera hranjenih sa različitim smjesama koncentrata posmatranoj u zavisnosti od pola  
*Tibial bone strength of broilers ( $N/cm^2$ ) fed with different compositions of concentrate, observed depending on the sex*

Vrsta hrane <i>Types of feed</i> ( $F_A$ )	Pol ( $F_B$ ) <i>Sex</i>		Efekat hrane <i>The effect of feed</i>
	<i>Muški</i> <i>Male</i>	<i>Ženski</i> <i>Female</i>	
Kompletna (kontrola) <i>Complete feed (Control)</i>	3162.36	3507.46	3334.91
Bez vitamina <i>Without vitamins</i>	2844.44	3063.02	2953.73
Bez vitamina i mikroelemenata <i>Without vitamins and trace elements</i>	2700.00	2867.20	2783.58
Efekat pola <i>The effect of sex</i>	2903.37	3211.17	
Analiza varijanse <i>Analysis of variance</i>			
$F_A$	$F_B$	$F_{AB}$	
1.229 <sup>NZ</sup>	1.479 <sup>NZ</sup>	0.031 <sup>NZ</sup>	

U tabeli 2 prikazani su podaci o istom parametru, ali samo posmatrani sa stanovišta isključenja vitaminsko-mineralnih dodataka i dužine trajanja tog isključenja, kao i pola.

Analizirajući podatke prikazane u tabeli 2, može se uočiti da su najmanju vrijednost za čvrstoću goljenične kosti imali pilići muškog pola, hranjeni BVM smjesom zadnjih 12 dana tova,  $1815,70 N/cm^2$ , a najveća vrijednost za ovaj parametar je zabilježena kod pilića istog pola, hranjenih BV smjesom zadnja 4 dana,  $3979.52 N/cm^2$ .

Najveće vrijednosti za čvrstoću goljenične kosti zabilježene su kada su vitaminsko-mineralni dodaci isključeni 4 dana,  $3478.97 N/cm^2$ , manje kada su isključene 8 dana prije kraja tova,  $2849.11 N/cm^2$ , a najmanje vrijednosti kada su ove materije bile isključene 12 dana prije kraja tova,  $2277.87 N/cm^2$ .

Tab. 2. Čvrstoća goljenice kod brojlera ( $N/cm^2$ ) hranjenih sa koncentratima bez vitaminsko-mineralnih dodataka 12, 8 i 4 dana  
*Tibial bone strength of broilers ( $N/cm^2$ ) fed with concentrate without vitamin-mineral supplements 12, 8 and 4 days*

Dužina isključenja <i>Length of exclusion</i> ( $F_B$ )	Pol <i>Sex</i> ( $F_C$ )	Vrsta hrane ( $F_A$ ) <i>Types of feed</i>		Efekat dužine isključenja <i>The effect of the exclusion length</i>		
		Bez vitamina <i>Without vitamins</i>	Bez vitamina i mikroelemenata <i>Without vitamins and trace elements</i>			
12 dana <i>12 days</i>	Muški <i>Male</i>	2223.14	1815.70	2277.87		
	Ženski <i>Female</i>	2465.52	2607.14			
8 dana <i>8 days</i>	Muški <i>Male</i>	2330.68	2415.30	2849.11		
	Ženski <i>Female</i>	3774.02	2876.44			
4 dana <i>4 days</i>	Muški <i>Male</i>	3979.52	3760.20	3478.97		
	Ženski <i>Female</i>	2949.50	3226.68			
Efekat hrane <i>The effect of feed</i>		2953.73	2783.58			
Efekat pola <i>The effect of sex</i>		Muški <i>Male</i>	Ženski <i>Female</i>			
		2754.09	2983.22			
<i>Analiza varijanse / Analysis of variance</i>						
$F_A$	$F_B$	$F_C$	$F_{AB}$	$F_{AC}$	$F_{BC}$	$F_{ABC}$
0.460 <sup>NZ</sup>	7.655**	0.835 <sup>NZ</sup>	0.257 <sup>NZ</sup>	0.002 <sup>NZ</sup>	4.315*	1.002 <sup>NZ</sup>
t-test značajnosti razlika između dužine isključenja vitaminsko-mineralnih dodataka <i>t-test significance of differences between the exclusion length of vitamin and mineral supplements</i>						
12 dana 2277.87 g ( $X_1$ )			$t_{1-2}$	2.28*		
8 dana 2849.11 g ( $X_2$ )			$t_{1-3}$	4.79**		
4 dana 3478.97 g ( $X_3$ )			$t_{2-3}$	2.51*		
<i>Interakcijski efekti / Interaction effects</i>						
Dužina isključenja vitaminsko-mineralnih dodataka X pol <i>Length exclusion of vitamin and mineral supplements X Sex</i>						
	12 dana	8 dana		4 dana		
Muški pol <i>Male</i>	2019.42	2372.99		3869.86		
Ženski pol <i>Female</i>	2536.33	3325.23		3088.09		

Analiza varijanse je pokazala statistički visoko značajan uticaj dužine isključenja dodataka vitamina i vitamina+mikroelemenata na čvrstoću kostiju. Zabilježen je i statistički značajan interakcijski efekat faktora: dužina isključenja vitaminsko-mineralnih dodataka i pol na ispitivano obilježje.

t-test značajnosti razlike za čvrstoću goljenične kosti kod ishrane smjesama bez vitaminsko-mineralnih dodataka i različite dužine upotrebe takvih smjesa pokazuje slijedeće (tabela 2):

- postoji statistički značajna razlika u čvrstoći kostiju kada se vitaminsko-mineralni dodaci isključuju u trajanju 12 dana u odnosu na isključenje istih u trajanju 8 dana,
- zabilježena je statistički visoko značajna razlika između čvrstoće kostiju kada se vitaminsko-mineralni dodaci isključuju 12 dana u odnosu na 4 dana,
- takođe, postoji statistički značajna razlika u čvrstoći kostiju kada se vitaminsko-mineralni dodaci isključuju 8 dana u odnosu na 4 dana.

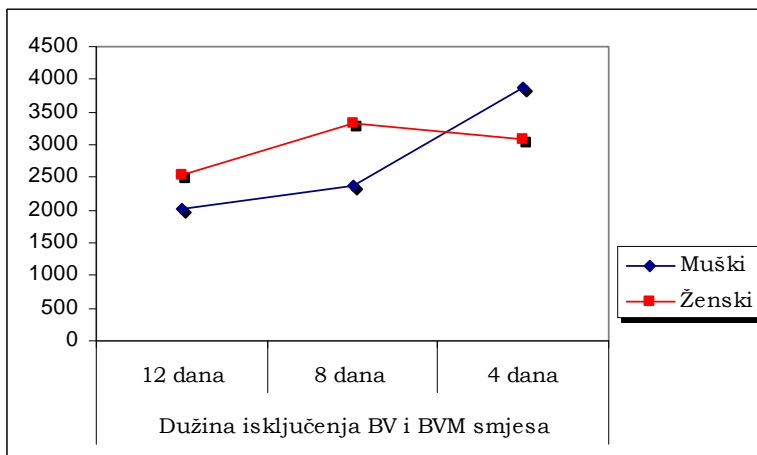
Zaključak koji se iz ovoga može izvesti je da su kosti slabije što je vrijeme isključenja vitaminskih ili vitaminsko-mineralnih dodataka duže.

Analiza interakcijskih efekata čvrstoće goljenice kod brojlera, hranjenih smjesama bez vitaminskih i vitaminsko-mineralnih dodataka posmatrano sa stanovišta različitog pola (grafikon 2) pokazuje izražene razlike u čvrstoći kostiju s obzirom na dužinu isključenja vitaminsko-mineralnih dodataka. Iz ovih podataka možemo izvući slijedeće zaključke:

- kod ishrane pilića bez vitaminskih dodataka-BV i bez vitaminsko-mineralnih dodataka-BVM smjesama postoji saglasno ponašanje čvrstoće kostiju kod pilića oba pola sa 12 i 8 dana isključenja ovih dodataka.
- kod isključenja ovih materija u trajanju od 4 dana tendencija kretanja čvrstoće kostiju pilića ženskog pola nije očekivana, jer je zabilježena niža vrijednost nego kod pilića muškog pola.

Zaključak koji se može izvesti iz svih ovih razmatranja uzimajući u obzir kontrolnu grupu koja je cijelo vrijeme imala vitaminsko-mineralne dodatke u koncentratu jeste da isključenje dodataka samo vitamina ili vitamina+mikroelemenata negativno djeluje na čvrstoću kostiju, što je duži period isključenja ovih materija.





Graf. 2. Čvrstoća goljenice kod pilića hranjenih BV i BVM smjesama, 12, 8 i 4 dana prije kraja tova  
*Tibial bone strength of broilers (N/cm<sup>2</sup>) fed with BV and BVM mixtures, 12, 8 and 4 days*

Ispitivanja koja je izveo Skinner et al. (1992) na pilićima isključujući im zadnjih sedam dana tova dodatke kalcijuma i fosfora pokazala su ovo nije imalo negativnih posljedica na dnevne priraste, konverziju i konzumaciju hrane, kao ni mortalitet pilića. Međutim, isključivanje samo krede ili kombinacije krede i dikalcijum fosfata dovelo je do značajnog smanjenja vrijednosti čvrstoće goljenice. Medeiros et al. (2002) su vršili ispitivanja morfologije kosti, jačine i gustoće kod pacova kojima su isključeni dodaci gvožđa i kalcijuma i ustanovili su da nedostaci pomenuta dva minerala imali negativne posljedice na ispitivane parametre.

### Zaključak

Na osnovu svega predstavljenog može se zaključiti da isključivanje vitaminskih dodataka ili vitaminsko-mineralnih dodataka u trajanju od 12 i 8 dana prije kraja tova je imalo negativne posljedice na čvrstoću kostiju kod pilića. Isključivanje ovih dodataka u trajanju od četiri dana nije se statistički značajno razlikovalo od kontrolne grupe, što bi značilo da se ovi dodaci mogu isključiti četiri dana prije kraja tova bez negativnih posljedica na čvrstinu kosti, što svakako treba biti predmet daljih istraživanja.

## Literatura

- Antonijević, N., Vitorović, D., Pavlovski, Z., Milošević, N i Maši, B. (1985). *Uticaj uzrasta na čvrstoću kostiju pilića tovnog tipa*. Rad predstavljen na Sedmom jugoslovenskog savjetovanju o problemima kvaliteta mesa i standardizacije, Osijek, Jugoslavija.
- Barreiro, F.R., Amaral L.A., Shimano, A.C., Alva J.C.R., Barbosa, Baraldi J.C. & Artoni, S.M (2011). Physiologic Values of Broiler Femurs at Different Growth Phases Using Bone Densitometry and Bone Breaking Strength, *International Journal of Poultry Science*, 10(7), 530-533, 2011
- Bender, E., Douglass, L.W. & Kramer, A. (1982). *Statistical Methods for Food and Agriculture*. Westport: AVI Publishing Company, Inc.
- Hadživuković, S. (1977). *Planiranje eksperimenata*. Beograd: Privredni pregled.
- Hiroshi, I. & Tadshi, H. (1964). Comparison of Calcium Metabolism in Various Bones of Growing Chicks in Varying States of Vitamin D Supplementation. *Poultry Science*, 43, 70-76.
- Mašić, B., Antonijević, N., Vitorović, D., Pavlovski, Z., Milošević, N. i Jastrešnjički i S. (1985). Prilog određivanju čvrstoće kostiju pilića. *Peradarstvo*, 8-9, 19-24.
- Medeiros, D.M., Plattner, A., Jennings, Dianne & Stoecker, Barbara (2002). Bone Morphology, Strength and Density are Compromised in Iron-Deficient Rats and Exacerbated by Calcium Restriction. *Journal of Nutrition*, 132, 3135-3141.
- Merkley, J.W. & Wabeck, C.J. (1975). Cage Density and Frozen Storage Effect on Bone Strength of Broilers. *Poultry Science*, 54, 1624-1627.
- Mutus, R., Kocabaglı, N., Alp, N., Acar, N. Eren & M., Gezens, S. (2006). The Effect of Dietary Probiotic Supplementation on Tibial Bone Characteristics and Strength in Broilers. *Poultry Science*, 85, 1621-1625.
- Onyango, E. M., Hester, P. Y., Strohshine, R. & Adeola, O. (2003). Bone Densitometry as an Indicator of Percentage Tibia Ash in Broiler Chicks Fed Varying Dietary Calcium and Phosphorus Levels. *Poultry Science*, 82, 1787-1791.

Rao, S. K., West, M. S., Frost., T.J, Orban, J. I, Brayant, M. M. & Roland., D. A (1993). Sample Size Required for Various Methods of Assessing Bone Status in Commercial Leghorn Hens. *Poultry Science*, 72, 229-235.

Skinner, J.T., Izat, A. L. & Waldroup, P. W. (1992). Effects of Removal of Supplemental Calcium and Phosphorus from Broiler Finisher Diets. *Journal of Applied Poultry Research*, 1, 42-47.

Priljeno: 25.12.2014.

Odobreno: 13.01.2015.

## Effect of Withdrawal of Vitamin and Trace Mineral Additives from Diet on Broiler Bone Strength

Milanka Drinić<sup>1</sup>, Aleksandar Kralj<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Agriculture, University of Banja Luka, Bosnia and Herzegovina*

### Abstract

Selection of broiler on high growth rate affected significant decreasing of fattening period and gain feed ratio. However, it caused disproportion between increasing of body weight and skeleton. Because of that, the skeleton was lagging behind the body weight. This situation could lead to break of bones and significant economical loss. Vitamin and trace mineral additives which are responsible for appropriate bone mineralisation, were removed in this experiment. Due to these reasons, the broiler tibia strength was researched. The removing of vitamin and trace mineral additives from broiler diet last 12 and 8 had negative effect on the broiler bone strength. The four day removing of these additives did not cause the negative effect on bone strength, which should be the subject of new researches.

*Key words:* broiler, micronutrients, skeleton

Milanka Drinić

*E-mail address:* milanka.drinic@agrofabl.org

Received: Decembar 25, 2014

Accepted: January 13, 2015

