

## ČVRSTOĆA LJUSKE JAJA<sup>1</sup>

*D. Vitorović, Zlatica Pavlovski, Zdenka Škrbić,  
M.Lukić, Ivana Adamović<sup>2</sup>*

*Sadržaj:* Kokoši nosilje, uzrasta 30 nedelja su tokom sedam dana ogleđa, pored kompletne smeše za ishranu, dobijale dodatno 2 g krupno mlevenog mermera, po nosilji na dan, posipanjem po hrani u toku popodnevno perioda. Ovaj postupak je pokazao statistički značajan uticaj na poboljšanje čvrstoće ljuske. Dodatnom ishranom sa 2 g mermera po nosilji na dan ostvarena je statistički značajno manja vrednost deformacije ljuske uz istovremeno statistički značajno veće vrednosti sile loma i debljine ljuske u odnosu na kontrolnu grupu nosilja, koje nisu dobijale dodatne količine mermera.

*Ključne reči:* ljuska jaja, mermer, nosilje

### *Uvod*

Ljuska jaja, kokoši nosilja, je visoko organizovana mineralna struktura izgrađena od sferičnih kristala kalcita deponovanih na spoljašnjoj površini proteinskih membrana, oko belanceta. Kristali kalcijum karbonata (u formi kalcita) obrazuju se kristalizacijom iz prezasićenog rastvora sekreta distalnog dela jajovoda – *uterus*. Nosilji je potrebno oko 20 sati za formiranje ljuske, što govori o velikim zahtevima za konstantnim snabdevanjem potrebnim količinama kalcijuma. Svaki prekid u snabdevanju uterusa kalcijumom dovodi, konačno, do slabljenja kvaliteta ljuske. Proizvodnja jaja sa razbijenom, napuklom ili mekom ljuskom, odražava se kroz značajne ekonomske gubitke. *Harms i sar.* (1996) navode da je približno 6-8 % celokupne proizvodnje jaja neupotrebljivo zbog problema sa kvalitetom ljuske, dok *Roland* (1986) ističe da 13-20 % jaja ne stigne do potrošača, iz istog razloga. Sposobnost ljuske da izdrži uticaj spoljašnjih sila predstavlja čvrstoću ljuske (*Hamilton*, 1982). Brojni faktori imaju uticaj na kvalitet ljuske i njenu čvrstoću, kao što su uzrast nosilja, ishrana, nasleđe, ambijentalni uslovi ili bolesti (*Washbourn*, 1982; *Woolford*, 1994; *Vitorović i sar.*, 1995). Jaja boljeg kvaliteta ljuske, nose kokoši u popodnevnom periodu u odnosu na jutarnji period (*Pavlovski i Vitorović*, 1996; *Škrbić i sar.*, 1998). Glavni izvor kalcijuma u hrani nosilja je sitno mleveni krečnjak, kreda. Formiranje ljuske se odvija uglavnom, tokom noći. Tada nosilje manje ili uopšte ne

<sup>1</sup> Originalni naučni rad – Original scientific paper. Prezentovano u poster sekciji 7. međunarodnog simpozijuma "Savremeni trendovi u stočarstvu", Beograd, 30.09. – 3.10. 2003.

<sup>2</sup> Dr Duško Vitorović, van.prof., Ivana Adamović asitent, Poljoprivredni fakultet, Beograd  
Dr Zlatica Pavlovski, nauč.savet., mr Zdenka Škrbić, istraživač, mr Miloš Lukić, istraživač saradnik, Institut za stočarstvo, Beograd

konzumiraju hranu, pa potrebe u kalcijumu nisu dovoljno podmirene. Ovaj problem je prisutan poslednjih 30-tak godina. I danas je aktuelan i predmet je brojnih istraživanja. U cilju njegovog prevazilaženja preporučuje se zamena jednog dela krede u smeši, sa mermerom krupnijih čestica (*Guinote i Nys, 1991; Kermanchoi i Golion, 1991; Guinote i sar., 1995; Roberts i Nolan, 1997; Zhang i Coon, 1997; Roland i Bryant, 1999; Pavlovski i sar., 2000; Pavlovski i sar., 2003*). Krupnije čestice mermera se sporije rastvaraju u digestivnom traktu i kalcijum biva dostupan tokom večernjeg i noćnog perioda. Nasuprot tome, sitno mleveni krečnjak se brzo rastvara i iskorišćava za samo nekoliko sati. U novije vreme kao mera poboljšanja kvaliteta ljuske jaja se preporučuje takozvana noćna ishrana, koja se sastoji u kratkotrajnim prekidima mraka u objektu i stimulisanjem nosilja na konzumiranje hrane.

Imajući sve navedeno u vidu, cilj ovog rada je bio da se ispita mogućnost poboljšanja čvrstoće ljuske jaja nosilja dodatnom ishranom mermerom krupnijih čestica, definisane veličine.

#### *Materijal i metode rada*

Kao ogledni materijal korišćeno je 600 nosilja provenijence Shaver, uzrasta 30 nedelja. Nosilje su hranjene gotovom smešom, čiji je sastav dat u tabeli 1.

*Tabela 1. Sastav smeše za ishranu nosilja  
Table 1. Composition of the basic diet*

Hraniva /Ingredients	Sadržaj /Composition, %
Kukuruz /Maize	62,7
Sojina sačma /Soybean meal	17,6
Suncokretova sačma /Sunflower meal	5,5
Riblje brašno /Fish meal	3,0
Dikalcijum fosfat/Dicalcium pphosphate	1,8
Kreda /Limestone pulverised	8,2
So /Salt	0,2
Vit.min.smeša/Vitamin.mineral.mixture	1,0
<u>Sastav smeše /Calculated composition</u>	
Sirovi proteini /Crude proteins	16,53
Kalcijum /Calcium	3,61
Ukupni fosfor /Total Phosphorus	0,73
Usvojivi fosfor /Phosphorus available	0,35

Nosilje su gajene u trospratnim baterijama sa po 4 kokoši u kavezu. Za potrebe ogleda formirane su dve grupe, po 300 nosilja kontrolna i ogledna. Za razliku od kontrolne grupe, ogledna grupa je u toku 7 dana dobijala 2 grama mermera po nosilji na dan. Davanje je vršeno ručno, posipanjem po hrani, u toku popodnevno perioda (između 13-14 sati). Mermer je prosejavanjem doveden do veličine čestica od 1,10-1,41 mm. Sadržaj kalcijuma u mermeru je bio 36 %. U toku sedmodnevnog perioda ogleda, praćena je dnevna proizvodnja jaja kao i broj jaja sa oštećenom ljuskom. Na

kraju ogleda uzeto je po 30 jaja od svake grupe. Na njima se mereni pokazatelji kvaliteta ljuske: masa jaja, masa ljuske, deformacija, sila loma ljuske i debljina ljuske. Dobijeni podaci su obrađeni statistički, uz primenu analize varijanse a razlike između grupa su testirane Tuckey testom.

### Rezultati i diskusija

Nosilje ogledne grupe ispoljile su veću proizvodnju jaja, kako dnevnu tako i za sedam dana (1942 jaja) u odnosu na kontrolnu grupu (1887 jaja). Broj jaja sa slabom ljuskom bio je mali u obe grupe, što se može objasniti ranim uzrastom nosilja kada se problemi sa ljuskom manje ističu. Međutim, počev od prve nedelje pa do kraja ogleda broj jaja sa slabom ljuskom je opadao kod ogledne grupe što nije bio slučaj kod kontrolne grupe. Za ceo ogledni period ukupan broj jaja sa slabom ljuskom je iznosio 13, kod ogledne grupe, odnosno 20 kod kontrolne grupe, što ukazuje na izvestan pozitivni uticaj dodatne ishrane mermerom definisane veličine čestica.

Vrednosti mase ljuske i % ljuske (tabela 2) su bile nešto veće kod ogledne grupe u odnosu na kontrolnu. Nije ustanovljena statistička značajnost razlika.

Tabela 2. Prosečna masa jaja i masa ljuske

Table 2. Average egg and shell mass

Grupa Group	Masa jaja (g) Egg mas (g)	Masa ljuske (g) Shell mass (g)	% ljuske % of shell
Kontrola /Control	64,2 ± 5,69	7,7 ± 0,89	12
Ogledna /Experimental	62,1 ± 3,47	8,2 ± 0,68	13

Srednja vrednost ± standardna devijacija /Means ± Standard deviation

Rezultati prikazani u tabeli 3, ukazuju na značajan uticaj dodatne ishrane mermerom krupnijih čestica.

Tabela 3. Pokazatelji kvaliteta ljuske

Table 3. Parameters of eggshell quality

Grupa Group	Deformacija (μ) Deformation (μ)	Sila loma (kg) Breaking force (kg)	Debljina ljuske (x 0,01 mm) Shell thickness (x 0,01 mm)
Kontrola /Control	24 ± 6,43	3,3 ± 0,69	36,5 ± 1,81
Ogledna /Experimental	19 ± 4,58**	4,1 ± 0,92**	39,3 ± 2,02**

Srednja vrednost ± standardna devijacija /Means ± Standard deviation

Značajnost razlika /Significant differences: \*\* p < 0,01

Deformacija ljuske jaja, ogledne grupe nosilja (19 μ) bila je statistički visoko značajno manja (p < 0,01) u odnosu na kontrolnu grupu (24 μ). Sila loma ljuske jaja

ogledne grupe (4,1 kg) je bila statistički značajno veća ( $p < 0,01$ ) u odnosu na kontrolnu grupu (3,3 kg), kao u vrednosti debljine ljuske (39, 3 u odnosu na 36,5 x 0,01 mm). Ovi rezultati su u skladu sa onima koje navode drugi autori ((*Guinote i Nys*, 1991; *Kermanchoi i Golion*, 1991; *Guinote i sar.*, 1995; *Roberts i Nolan*, 1997; *Zhang i Coon*, 1997; *Roland i Bryant*, 1999; *Pavlovski i sar.*, 2000; *Pavlovski i sar.*, 2003) a koji preporučuju upotrebu krupnijih čestica mermera u ishrani nosilja kao meru poboljšanja kvaliteta ljuske jaja.

### *Zaključak*

Rezultati dobijeni u ovom ispitivanju su pokazali da postoji mogućnost poboljšanja kvaliteta ljuske jaja upotrebom mermera krupnijih čestica u ishrani nosilja. Dodatnom ishranom sa 2 g mermera po nosilji na dan ostvarena je statistički značajno manja vrednost deformacije ljuske uz istovremeno statistički značajno veće vrednosti sile loma i debljine ljuske. Zbog svega toga navedeni postupak može imati značaja za praksu u cilju prevazilaženju problema kvaliteta ljuske jaja, uz nastavak istraživanja kroz ispitivanje uticaja različitih veličina čestica mermera i vremena njihovog dodavanja.

Ovaj rad je finansiran sredstvima Ministarstva za nauku Srbije, vezanim za Projekat Tehnološkog razvoja BTR.5.05.0428.B.

### EGGSHELL STRENGTH

*D.Vitorović, Zlatica Pavlovski, Zdenka Škrbić,  
M.Lukić, Ivana Adamović*

### *Summary*

Eggshell quality was studied in two groups of Shaver hens (300 hens per group) 30 weeks of age. All hens received a basic diet of the same composition with pulverised limestone as a source of calcium. The experimental group received 2 g of granular limestone (particle size 1.1-1.4 mm) per hen per day during one week, adding on the concentrate in the afternoon. Significantly lower deformation (19  $\mu$ ), higher breaking force (4,1 kg) and shell thickness (39, 3 x 0.01 mm) were registered for eggs of experimental group of hens than for eggs of control group (24  $\mu$ ; 3.3 kg; 36.5 x 0.01 mm, respectively). The results obtained in our investigation showed possibilities of eggshell strength improvement using 2 g of larger particle size of limestone as additional source of calcium.

*Key words:* eggshell, limestone, particle size, hens.

*Literatura*

1. GUINOTE F., NYS Y. (1991): Effects of particle size and origin of calcium sources on eggshell quality and bone mineralization in egg laying hens. *Poult. Sci.*, 70: 583-592.
2. GUINOTE F., GAUTRON J., SOUMARMON A. (1995): Calcium solubilization and retention in the gastrointestinal tract in chicks (*Gallus Domesticus*) as a function of gastric and secretion inhibition and of calcium carbonate particle size. *Br.J.Nutr.*, 73 (1):125-139.
3. HAMILTON M. (1982): Methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. *Poult. Sci.*, 61: 2022-2039.
4. HARMS D., DOUGLAS R., SLOAN R. (1996): Midnight feeding of commercial laying hens can improve eggshell quality. *J. App.Poult. Res.*, 5:1-5.
5. KERMANCOI H., GOLION A. (1991): Effects of various sources of calcium upon egg shell quality and laying hen performance. *Quality of poultry products. II Eggs and egg products*, 147-159.
6. PAVLOVSKI Z., VITOROVIĆ D. (1996): Direktan metod za određivanje čvrstoće ljuske jaja. *Nauka u živinarstvu*, 1(3-4), 171-175.
7. PAVLOVSKI Z., VITOROVIĆ D., ŠKRBIĆ Z., VRAČAR S. (2000): Influence of limestone particle size in diets for hens and oviposition time on eggshell quality. *Acta Veterinaria*, 50 (1), 37-42.
8. PAVLOVSKI Z., VITOROVIĆ D., LUKIĆ M., SPASOJEVIĆ I. (2003): Improving eggshell quality by replacement of pulverised limestone by granular limestone in the hen diet. *Acta Veterinaria*, 53,(1), 35-40.
9. ROBERTS J., NOLAN J. (1997): Egg and egg shell quality in five strains of laying hen and the effect of calcium source and hen age. VII European Symposium of Quality of eggs and egg products, Poland, 21-26.
10. ROLAND A. (1986): Eggshell quality IV. Oyster shell versus limestone and the importance of particle size or solubility of calcium source. *W.Poult. Sci.J.*, 42: 166-171.
11. ROLAND A., BRYANT M. (1999): Optimal shell quality is possible without oyster shell. *Feedstuffs*, 18-19.
12. ŠKRBIĆ Z., PAVLOVSKI Z., HOPIĆ S., VRAČAR S., LUKIĆ M. (1998): Uticaj vremena ovipozicije i sprata baterije na kvalitet ljuske jaja. *Nauka u živinarstvu*, 207-210.
13. VITOROVIĆ D., PAVLOVSKI Z., NIKOLOVSKI J., ĐURĐEVIĆ Z., TODOROVIĆ M. (1995): Kvalitet ljuske i dalje aktuelan problem savremenog živinarstva. *Biotehnologija u stočarstvu*, 11(3-6): 301-306.
14. WASHBURN K.(1982): Incidence, cause and prevention of egg shell breakage in commercial production. *Poult. Sci.*, 61: 2005-2012.
15. WOOLFORD R. (1994): Reducing egg breakage. *Poult. Int.*, 90-96.
16. ZHANG B., COON C. (1997): The relationship of calcium intake, source, solubility in vitro and in vivo and gizzard limestone retention in laying hens. *Poult. Sci.*, 76:1702-1706.