

Uticaj ishrane nosilja na vrednosti i međusobnu povezanost osobina ljuske jaja

- Originalni naučni rad -

Duško VITOROVIĆ¹, Zlatica PAVLOVSKI² i Zdenka ŠKRBIĆ²

¹Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun

²Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun

Izvod: Kvalitet ljuske jaja je ispitivan kod tri grupe nosilja u periodu između 73 i 78 nedelje uzrasta. Grupe su hranjene smešom istog hemijskog sastava, ali su se razlikovale u veličini čestica izvora kalcijuma. Prva grupa je kao izvor kalcijuma u smeši dobijala sitno mleveni krečnjak - kredu, veličine čestica $<0,02$ mm. Kod druge grupe je 60 % krede bilo zamenjeno granuliranim mermerom, veličine čestica između 1,1 i 1,4 mm, dok je kod treće grupe 60 % krede bilo zamenjeno granuliranim mermerom, veličine čestica između 1,42 i 2,80 mm. Jaja za analizu su sakupljana svakodnevno a praćene su sledeće osobine: masa jaja, deformacija, sila loma, masa i debljina ljuske. Ustanovljeno je da jaja snešena popodne, druga grupa nosilja, imaju značajno veću ($p < 0,05$) silu loma ljuske (5,0 kg) i manju deformaciju (21,9 μ) u odnosu na jaja nosilja ostale dve grupe. Korelacionom analizom je kod svih grupa nosilja, ustanovljeno postojanje srednje jake povezanosti ($r = -0,57$ do $-0,63$) sa negativnim predznakom između sile loma ljuske i deformacije. Međusobni odnosi ostalih osobina su se kretali u granicama slabe korelacije.

Ključne reči: Ishrana, ljuska, nosilje.

Uvod

Ljuska jaja je u najvećem procentu (96-98%) kristalni kalcijum karbonat. Formira se u uterusu jajovoda i na taj proces se utroši oko 22-24 sata. Glavni izvor kalcijuma je hrana. Karbonat u ljusci vodi poreklo od bikarbonatnog jona (HCO_3^-) koji se formira od metaboličkog CO_2 proizvedenog u ćelijama sluzokože uterusa. Hidrataciju CO_2 u HCO_3^- unutar sluzokože uterusa kontroliše enzim ugljena anhidraza. Od bikarbonatnog jona (HCO_3^-) nastaje karbonatni jon (CO_3^{2-}) koji sa Ca daje CaCO_3 . Pri tom se oslobađa vodonikov jon (H^+) što

dovodi do blagog, fiziološkog, opadanja pH krvi - acidoze, koja se reguliše (neutrališe) puferskim sistemom krvi. Poremećaji u metabolizmu formiranja CaCO_3 dovode do poremećaja u kvalitetu ljuske jaja.

Lomljivost jaja proizvodi značajne ekonomske gubitke. Čak i najbolje organizovane farme se susreću sa izvesnim brojem slomljenih jaja, zato što jaja nisu samo upakovana u relativno lako lomljivoj ambalaži, već su i predmet brojnih stresnih uticaja i to od vremena kada su snešena pa sve dok stignu do konzumenata, **Woolford**, 1994. Kada ti stresni uticaji prevaziđu čvrstoću ljuske, ona će se slomiti. Neki uticaji ne moraju biti toliki da izazovu lom ljuske, ali je mogu činiti slabom, tako da će se ona lakše slomiti kasnije, možda prilikom procesa sakupljanja jaja.

Kontrola kvaliteta ljuske obuhvata praćenje vrednosti različitih parametara, kao što su: debljina ljuske, deformacija, masa ljuske i sila loma. Cilj je da se sa što manje osobina dobiju dobri podaci o ljusci jaja, **Anokić i sar.**, 1997, koji se mogu koristiti u samoj proizvodnji, a i u različitim istraživanjima.

Brojni su faktori koji mogu uticati na kvalitet ljuske jaja, o čemu detaljno izveštavaju **Vitorović i sar.**, 1995, kao i **Pavlovski i Vitorović**, 1996. Tu spadaju: starost nosilja, **Bar** i **Hurwitz**, 1987, **Vračar i sar.**, 1998, vreme ovipozicije, **Pavlovski i Mašić**, 1991, **Škrbić i sar.**, 1998, ambijentalni uslovi, odnosno visoka temperatura sredine, **Washburn**, 1982, nasledni činioci, **Pavlovski i sar.**, 1988. Jedan od najznačajnijih faktora je ishrana. Nosilje imaju potrebu za dnevnim snabdevanjem sa oko 3,5-4 g Ca i 0,5% P (u smeši) za formiranje ljuske. Pored nivoa ovih elemenata, značajan je i njihov izvor odnosno poreklo, **Guinote i Nys**, 1991. Izvor Ca, kod nas je najčešće sitno mleveni krečnjak - kreda. Kalcijum iz krede se apsorbije u toku dana, kada nosilje konzumiraju hranu. Međutim, u toku noćnog perioda, kada ne konzumiraju hranu, može doći do nedostatka Ca, što je posebno značajno zato što se noćni period poklapa sa periodom intenzivnog formiranja ljuske. U cilju poboljšanja kvaliteta ljuske, preporučuje se zamena jednog dela krede mermerom krupnijih čestica, **Proudfoot i Hulan**, 1987, **Rao i Roland**, 1989, **Kermanchoi i Golion**, 1991. Te krupnije čestice se sporije kreću i zadržavaju u voljci i mišićnom želudcu duže vremena, sporije se rastvaraju, tako da služe kao rezervni izvor Ca u toku noći. **Zhang** i **Coon**, 1997, ističu da zadržavanje izvora Ca u mišićnom želudcu nosilja može zavisiti od veličine čestica, poroznosti a iznad svega od rastvorljivosti. Rastvorljivost kalcijuma je značajna zato što nosilje, pre apsorpcije, oslobađaju ili rastvaraju kalcijum iz njegovog izvora. Poseban problem predstavljaju starije nosilje koje nose krupnija jaja sa ljuskom male čvrstoće. Njihova sposobnost apsorpcije kalcijuma opada sa uzrastom, što je povezano sa poremećajem u metabolizmu vitamina D.

Cilj ovog rada je bio da prikaže rezultate ispitivanja uticaja dodavanja mermera različite veličine čestica, u hranu nosilja na vrednosti i međusobnu povezanost osobina ljuske jaja.

Materijal i metode

Kao materijal u ogledu izvedenom 2000. godine korišćeno je 90 Issa Brown nosilja u uzrastu od 73 do 78 nedelja, podeljenih u tri grupe (30 grla po grupi) gajenih u kavezima (4 grla po kavezu). Sve grupe su hranjene smešom istog sastava (Tabela 1). Razlike između grupa su se sastojale u veličini čestica izvora kalcijuma u smeši. U hrani nosilja prve grupe izvor kalcijuma je bio sitno mleveni krečnjak - kreda, veličine čestica 0,02 mm. U smeši za ishranu druge grupe nosilja, 60% krede je bilo zamenjeno granulisanim mermerom, veličine čestica 1,10-1,40 mm, a u smeši treće grupe, 60 % krede je bilo zamenjeno granulisanim mermerom, veličine čestica 1,42-2,80 mm. Mermer je dobijen iz rudnika Venčac, dok je mlevenje i prosejavanje, odnosno odvajanje frakcija željene veličine izvršeno u Institutu za nuklearne i druge mineralne sirovine u Beogradu. Sadržaj kalcijuma u mermeru je bio 36 %.

Tokom petonedelnog eksperimentalnog perioda jaja su sakupljana svakog dana u tri vremenska perioda (vreme ovipozicije): 7-9 sati, 11-13 sati i 15-17 sati. Praćene su sledeće osobine: masa jaja (g), deformacija ljuske (μ), masa ljuske (g), debljina ljuske bez membrana na ekvatoru jajeta (0,01 mm) i sila loma ljuske (kg). Sila loma je određivana na uređaju "IS-96" pri brzini dejstva sile na ekvator jajeta od 100 mm/min. Dobijeni podaci

Tabela 1. Sastav smeše za ishranu nosilja - Composition of the Basal Hent

Sastojci - Ingredients	Sadržaj - (%) - Composition
Kukuruz - Maize	64,3
Sojina saćma - Soybean meal (44%)	15,0
Kvasac-Yeast (50 %)	5,0
Riblje brašno - Fish meal (44 %)	4,0
Dikalcijum fosfat - Dicalcium phosphate	1,3
Kreda - Limestone pulverised*	9,0
So - Salt	0,2
Mikozel - Mikozel	0,2
Vitaminsko mineralna smeša - Vitamin-mineral mixture	1,0
Obračunati sastav - Calculated composition	
ME, Kcal/kg	2682
Sirovi proteini - % - Crude proteins	16,84
Kalcijum - % - Calcium	3,80
Usvojivi fosfor - % - Available phosphorus	0,35
Lizin - % - Lysine	0,909
Metionin - % - Methionine	0,44
Metionin i cistin - % - Methionine and cystine	0,70
*Grupa 2 - granulisani mermer (1,10-1,40 mm) 5,4 % i kreda 3,6 % - granular limestone (1.0-1.0 mm) 5.4 % and pulverized limestone 3.6 %;	
Grupa 3 - - granulisani mermer (1,42-2,80 mm) 5,4 % i kreda 3,6 % - granular limestone (1.42-2.80 mm) 5.4 % and pulverised limestone 3.6 %.	

su obrađeni varijaciono statistički, a razlike između grupa testirane su t-testom. Povezanost osobina ljuske jaja je ispitivana izračunavanjem koeficijenta korelacije.

Rezultati i diskusija

Rezultati o vrednostima pokazatelja kvaliteta ljuske jaja nosilja su prikazani u Tabeli 2.

Tabela 2. Osobine ljuske jaja u zavisnosti od veličine čestica izvora kalcijuma u hrani nosilja
Eggshell Properties Influenced by Ca Particle Size in Hen Diets

Grupa - Group Veličina čestica Ca Ca particle size	Vreme nošenja jaja - h - Oviposition time		
	7-9	11-13	15-17
Masa jaja - g - Egg mass			
1	63,8 ± 4,42 ^{a,A}	61,4 ± 4,38 ^a	60,8 ± 4,70 ^a
2	62,1 ± 5,10 ^{b,A}	59,8 ± 5,34 ^B	56,1 ± 4,13
3	60,8 ± 5,44 ^A	59,9 ± 5,23 ^B	57,2 ± 4,67
Deformacija - μ - Deformation			
1	25,5 ± 7,07	25,0 ± 6,27	23,2 ± 7,05 ^b
2	26,9 ± 8,18 ^{b,A}	24,4 ± 7,90	21,9 ± 9,24
3	25,8 ± 6,02 ^{A,B}	23,3 ± 5,20	19,9 ± 7,10
Sila loma - kg - Breaking force			
1	3,7 ± 1,06 ^a	4,1 ± 1,28 ^B	4,3 ± 1,37 ^B
2	3,6 ± 1,23 ^a	4,0 ± 1,52 ^B	5,0 ± 1,96 ^{b,A}
3	3,2 ± 1,11	4,0 ± 1,51 ^A	4,6 ± 1,53 ^A
Debljina ljuske bez membrane - 0,01 mm - Shell thickness without membrane			
1	37,7 ± 3,92 ^b	37,6 ± 3,68	39,3 ± 4,82
2	36,1 ± 3,90	37,6 ± 4,40 ^B	39,3 ± 5,36 ^A
3	37,5 ± 4,10	38,1 ± 3,77	40,6 ± 4,26 ^B
Masa ljuske - g - Shell mass			
1	8,5 ± 0,96 ^b	8,3 ± 0,94	8,7 ± 0,68
2	8,2 ± 1,13	8,2 ± 1,24	8,5 ± 1,14
3	8,2 ± 1,01	8,4 ± 1,02	8,4 ± 1,12

Srednja vrednost ± Standardna devijacija - Means ± standard deviation

Značajnost razlika - Significant differences:

- mala slova: a - p<0,01; b - p<0,05; razlike između grupa u zavisnosti od veličine čestice Ca - small letters: a - p<0.01; b - p<0.05; differences between groups (columns), dependent on Ca particle size.
- velika slova: A - p<0,01; B - p<0,05, razlike unutar grupa, u zavisnosti od vremena ovipozicije - capital letters: A - p<0.01; B - p<0.05; differences within groups (rows) dependent on oviposition time.

Prosečna masa jaja snešenih u prepodnevnom časovima, nosilja prve grupe i nosilja druge grupe bila je statistički značajno veća ($p < 0,01$; ($p < 0,05$) u odnosu na jaja nosilja treće grupe. Kod svih grupa konstatovano je opadanje mase jaja sa vremenom ovipozicije, što je u saglasnosti sa rezultatima koje navode, **Pavlovski i Mašić**, 1991.

Deformacija ljuske jutarnjih jaja bila je značajno manja ($p < 0,05$) kod prve i treće u odnosu na drugu grupu. Kod jaja snešenih u popodnevnom časovima, ustanovljeno je da nosilje koje su u smeši dobijale samo kredu, imaju značajno mekšu ljusku ($p < 0,05$) u odnosu na nosilje koje su dobijale granulisani mermer u smeši. Pored toga, konstatovano je da sa vremenom ovipozicije dolazi do smanjivanja vrednosti deformacije ljuske odnosno povećanja njene čvrstoće. Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa onima koje navode **Pavlovski i Vitorović**, 1996, odnosno **Škrbić i sar.**, 1998. Ove konstatacije, za deformaciju ljuske, potvrđuju ustanovljene vrednosti sile loma ljuske, koje se povećavaju sa vremenom ovipozicije. Pored toga, konstatovan je i uticaj ishrane. Nosilje druge grupe, u toku prepodneva su nosile jaja čija je ljuska imala značajno ($p < 0,01$) veću silu loma (3,6 kg) u odnosu na nosilje treće grupe (3,2 kg). Kod jaja sakupljenih popodne (15-17 sati), ustanovljena je značajno ($p < 0,05$) veća sila loma (5,0 kg) kod druge grupe nosilja u odnosu na prvu grupu (4,3 kg). **Guinote i Nys**, 1991, navode da jaja nosilja koje u hrani dobijaju kredu, imaju značajno manju silu loma ljuske u odnosu na nosilje koje u hrani dobijaju granulisani mermer.

Veličina čestica izvora kalcijuma nije ispoljila značajan uticaj na debljinu ljuske i masu ljuske jaja.

Odnosi između ispitivanih osobina ljuske jaja, izraženi odgovarajućim koeficijentima korelacije, a u zavisnosti od veličine čestica izvora kalcijuma, prikazani su u Tabeli 3.

Tabela 3. Koeficijenti korelacije između osobina ljuske jaja
Correlation Coefficients among Egg Shell Properties

Osobina Property	Grupa Group	Sila loma Breaking force	Deformacija Deformation	Debljina ljuske Shell thickness	Masa ljuske Shell mass
Masa jaja Egg mass	1	-0,18	0,10	0,09	0,33
	2	-0,17	0,20	0,07	0,34
	3	-0,09	0,13	0,06	0,33
Sila loma Breaking force	1		-0,63	0,51	0,26
	2		-0,57	0,53	0,38
	3		-0,57	0,32	0,20
Deformacija Deformation	1			-0,74	-0,52
	2			-0,63	-0,53
	3			-0,68	-0,59
Debljina ljuske Shell thickness	1				0,67
	2				0,59
	3				0,44

Deformacija i sila loma ljuske su parametri koji govore o čvrstoći ljuske. Između njih je, kod svih grupa, ustanovljena jaka povezanost, izražena kroz vrednosti koeficijenta korelacije, koja se kretala u opsegu - 0,57 do - 0,63. Negativni predznak je posledica činjenice da je manja vrednost deformacije pokazatelj veće čvrstoće ljuske. I jedan i drugi parametar su pokazali srednju do jaku korelacionu vezu sa debljinom ljuske, odnosno slabu do srednju korelaciju sa masom ljuske. Do sličnih rezultata došli su u svom radu, *Anokić i sar.*, 1997. Ovi podaci ukazuju na postojanje određene povezanosti između čvrstoće sa debljinom ljuske. Međutim, savremena istraživanja u ovoj oblasti, sve više su okrenuta ka strukturi ljuske. Pri tom, jednim delom značaj se pridaje rasporedu i zastupljenosti pojedinih kristala CaCO₃, a drugim delom, pažnja se sve više obraća na vezu ljuske sa proteinskim membranama na koje naleže kao i na organski deo ljuske.

Zaključak

Nosilje, kojima je u hrani 60% krede bilo zamenjeno sa granulisanim mermerom veličine čestica 1,10-1,40 mm, nosile su jaja sa ljuskom veće čvrstoće, posebno u toku popodnevnog perioda, u odnosu na nosilje koje su u hrani dobijale samo kredu. To ukazuje da je ovim načinom ishrane moguće poboljšati kvalitet ljuske jaja. Između pokazatelja čvrstoće ljuske, deformacije i sile loma, ustanovljena je jaka, negativna korelacija. Između ovih parametara i debljine ljuske korelacija je bila srednja do jaka.

Literatura

- Anokić, N., N. Milošević, B. Supić, N. Tolimir i B. Mašić* (1997): Različiti pokazatelji čvrstoće ljuske jaja i odnosi među njima. *Nauka u živinarstvu* **2** (1-2): 37-42.
- Bar, A. and S. Hurwitz* (1987): Vitamin D metabolism and calbinding (calcium-binding protein) in aged laying hens. *J. Nutr.* **117**: 1775-1779.
- Guinote, F. and Y. Nys* (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.
- Kermanchoi, H. and A. Golion* (1991): Effects of various sources of calcium upon egg shell quality and laying hen performance. *Book of Proceedings on Quality and Poultry Products, II Eggs and Products*, pp. 147-159.

- Pavlovski, Z. i B. Mašić** (1991): Effect of oviposition time on external and internal egg quality. Book of Proceedings on Quality and Poultry Products, II Eggs and Products, pp. 61-68.
- Pavlovski, Z. i D. Vitorović** (1996): Direktna metoda za određivanje čvrstoće ljuske jaja. *Nauka u živinarstvu* **1** (3-4): 171-175.
- Pavlovski, Z., R. Škorić, S. Petrović, B. Mašić** (1988): Analiza spoljašnjih i unutrašnjih osobina konzumnog kvaliteta jaja na farmama nosilja OOK "Živinarstvo" Valjevo. Zb. rad. Simpozijum "Peradarski - Živinarski dani", Priština, Jugoslavija, str. 578-603.
- Proudfoot, F. and H. Hulan** (1987): Effect on shell strength of feeding supplemental sources of calcium to adult laying hens given insoluble grit during the rearing period. *Br. Poult. Sci.* **28** (3): 381-386.
- Rao, S. and A. Roland** (1989): Influence of dietary calcium level and particle size of calcium source on *in vivo* calcium solubilization by commercial leghorns. *Poult. Sci.* **68**: 1499-1505.
- Škrbić, Z., Z. Pavlovski, S. Hopić, S. Vračar i M. Lukić** (1998): Uticaj vremena ovipozicije i sprata baterije na kvalitet ljuske jaja. *Nauka u živinarstvu* **3** (1-2): 207-210.
- Vitorović, D., Z. Pavlovski, J. Nikolovski, Z. Đurđević i M. Todorović** (1995): Kvalitet ljuske jaja i dalje aktuelan problem savremenog živinarstva. *Biotehnologija u stočarstvu* **11** (3-6): 301-306.
- Vračar, S., Z. Pavlovski, S. Hopić, Z. Škrbić i M. Lukić** (1998): Povezanost uzrasta i genotipa nosilja sa osobinama kvaliteta jaja. *Nauka u živinarstvu* **3** (3): 195-199.
- Washburn, K.** (1982): Incidence, cause and prevention of egg shell breakage in commercial production. *Poult. Sci.* **61**: 2005-2012.
- Woolford, R.** (1994): Reducing egg breakage. *Poult. Inter.* **7**: 90-96.
- Zhang, B. and C. Coon** (1997): The relationship of calcium intake, source, size, solubility *in vitro* and *in vivo*, and gizzard limestone retention in laying hens. *Poult. Sci.* **76**: 1702-1706.

Primljeno: 09.06.2000.

Odobreno: 12.07.2000.

* *
*

Effects of Hens Feeding on Eggshell Properties and Their Interrelationship

- Original scientific paper -

Duško VITOROVIĆ¹, Zlatica PAVLOVSKI², Zdenka ŠKRBIĆ²

¹Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun

²Institute for Animal Husbandry, Belgrade-Zemun

S u m m a r y

Eggshell quality was studied in three groups of Issa brown hens, of 73 to 78 weeks of age. The group 1 received a basal diet with 3.8 % of Ca and 0.35% of available P, in which pulverised limestone (particle size 0,02 mm) was the main source of Ca. The other two groups of hens were fed the diet of the same composition, but differing in the particle size of supplemented limestone. In the groups 2 and 3, 60% of the pulverised limestone was substituted with a granular form, particle size 1.10-1.40 mm, i.e. 1.42-2.80 mm, respectively. Eggs for examination were collected every day, at three periods of time: 7-9 a.m., 11 a.m. - 1 p.m. and 3-5 p.m. There were significant effects of particle size and oviposition time on eggshell quality. Egg mass and shell deformation decreased, while shell breaking force, thickness and mass increased with the increased oviposition time. At the afternoon period of laying, significantly higher ($p < 0.05$) breaking force (5.0 kg) and lower shell deformation (21.9 μ) were obtained in eggs of hens fed the diet incorporated with the granular form of limestone (particle size 1.10-1.40 mm) than eggs of hens fed only pulverised limestone. Correlations between shell deformation and breaking force were high and negative. Correlations between these two parameters and shell thickness were medium weak.

Received: 09/06/2000

Accepted: 12/07/2000

Adresa autora:

Duško VITOROVIĆ
Poljoprivredni fakultet
Institut za stočarstvo
Nemanjina 6
11081 Beograd-Zemun
Jugoslavija

222

J. Sci. Agric. Research/Arh. poljopr. nauke 61, 213 (2000/3), 215-222