

## KVALITET JAJA ORGANSKIH KOKOŠI NOSILJA U RAZLIČITIM FAZAMA PROIZVODNOG CIKLUSA

*Simeon Rakonjac<sup>1</sup>, Snežana Bogosavljević-Bošković<sup>1</sup>, Vladimir Dosković<sup>1</sup>, Miloš Lukić<sup>2</sup>, Zdenka Škrbić<sup>2</sup>, Veselin Petričević<sup>2</sup>, Milun D. Petrović<sup>1</sup>*

**Izvod:** Cilj ovog rada je bio da se utvrdi kvalitet jaja i kvalitet ljuske organskih kokoši nosilja u različitim fazama jednogodišnjeg proizvodnog ciklusa. Na osnovu rezultata ovih istraživanja, može se zaključiti da su organska jaja 24-nedeljnih Isa Brown nosilja imala manju masu, a veći indeks oblika od jaja 48 i 72-nedeljnih nosilja. Sa druge strane jaja 24 i 48-nedeljnih kokoši su imala veću visinu belanca i broj Hogovih jedinica, a slabije obojeno žumance u poređenju sa jajima 72-nedeljnih jedinki.

Što se tiče kvaliteta ljuske, jaja kokoši starih 24 nedelje su imala veći udeo, debljinu i silu loma, a manju deformaciju ljuske u poređenju sa jajima kokoši starih 48 i 72 nedelje.

**Ključne reči:** organska jaja, starost nosilja, kvalitet jaja, kvalitet ljuske.

### Uvod

Proizvodnja organskih jaja doživljava veliku ekspanziju u poslednjih nekoliko decenija. Ovo se posebno odnosi na države Evropske Unije, tako da se broj organskih kokoši nosilja povećao sa 17.765.000 u 2016. godini na 22.684.000 u 2019. godini (The Committee for the Common Organisation of the Agricultural Markets 2018, 2021). Prema istom izvoru, najveći udeo organskih u odnosu na ukupni broj nosilja imaju Danska (32,1%), Severna Irska (16,2%), Nemačka i Austrija (po 12,2%). U istom periodu, broj organski gajenih kokoši u Srbiji se povećao više od pet puta, sa 3.158 u 2016. na 17.751 u 2019. godini (<http://www.minpolj.gov.rs/organska/?script=lat>), ali je to i dalje tek oko 0,1% od ukupnog broja jedinici ove vrste u našoj zemlji, dok je na nivou cele EU ovaj procenat 6,2.

Dva su osnovna razloga za ovakvo širenje organskog načina gajenja živine: proizvodnja kvalitetnijih i zdravijih proizvoda za ljudsku ishranu i obezbeđenje većeg nivoa dobrobiti za gajene životinje (Rakonjac et al., 2019). Veliki broj studija se bavio ovom tematikom (Castelini et al., 2006; Minelli et al, 2007; Mugnai et al., 2009; Rakonjac et al., 2017, 2018a, 2018b), i sve ova istraživanja su potvrdila da postoji značajna razlika u parametrima kvaliteta između organski i konvencionalno proizvedenih jaja. Međutim, ni kvalitet organskih jaja nije konstatan i izložen je uticaju velikog broja faktora (genotip, klimatski činioci, vrsta i kvalitet ispusta,...).

<sup>1</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, 32 000 Čačak, Srbija (simeonr@kg.ac.rs);

<sup>2</sup>Institut za stočarstvo, Autoput 16, Poštanski fah 23, 11 080 Beograd-Zemun, Srbija.

Čak se i kod istog jata javljaju značajne razlike u kvalitetu jaja u različitim fazama proizvodnog ciklusa, i to kao posledica starenja nosilja, ali i zbog interakcije sa raznim drugim faktorima koji se u ovom sistemu gajenja ne mogu kontrolisati.

Iz svega napred navedenog, cilj ovog rada je bio da se utvrdi kvalitet organskih jaja u različitim fazama jednogodišnjeg proizvodnog ciklusa Isa Brown kokoši nosilja.

### **Materijal i metod rada**

U cilju ispitivanja uticaja faze jednogodišnjeg proizvodnog ciklusa kokoši nosilja na kvalitet organskih jaja, na početku (24. nedelja), u sredini (48. nedelja) i na kraju proizvodnje (72. nedelja života kokoši), uzeto je po 15 jaja organski gajenog Isa Brown hibrida na kojima su vršena ispitivanja odabranih parametara spoljašnjeg i unutrašnjeg kvaliteta jaja i kvaliteta ljuske.

Od parametara kvaliteta jaja ispitivani su: masa, indeks oblika, visina belanca, Hogove jedinice i boja žumanca.

Od parametara kvaliteta ljuske ispitivani su: udeo, debljina, deformacija i sila loma.

Testiranje značajnosti razlika za odabrane parametre kvaliteta jaja i ljuske izvedeno je primenom F testa ( $p \leq 0,05$ ), a testiranje razlika aritmetičkih sredina obavljeno je testom najmanjih značajnih razlika (LSD test) za prag značajnosti  $p \leq 0,05$ .

Statistička obrada podataka urađena je u kompjuterskom programu Statistica (ver.7) Stat. Soft. Inc, (2006).

### **Rezultati istraživanja i diskusija**

Podaci o osnovnim parametrima kvaliteta jaja su prikazani u tabeli 1.

Sa starenjem nosilja, povećavala se masa jaja, tako da su jaja 48-nedeljnih i 72-nedeljnih kokoši imala veću masu od jaja kokoši starih 24 nedelje ( $p \leq 0,05$ ). Ovi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima koje su objavili Padhi et al. (2013), koji navode da se masa jaja povećava samo na početku proizvodnog ciklusa, dok u kasnijim fazama ona ostaje na konstatnom nivou. Povećanje mase jaja sa starošću nosilja utvrdili su i Mugnai et al. (2009), Škrbić et al. (2011) i Rakonjac et al. (2017, 2018a, 2018b, 2019).

Uticaj faze proizvodnog ciklusa na indeks oblika jaja je bio takav da su u kasnijim fazama (48. i 72. nedelja) jaja bila izduženija, tj. imala su manji indeks oblika ( $p \leq 0,05$ ) nego na početku (24. nedelja). Da se sa starenjem nosilja smanjuje indeks oblika navode i Nikolova i Kočevski (2006), koji ovo objašnjavaju time da su kokoši u kasnijem životnom dobu sklonije da u većem procentu nose izdužena jaja. Škrbić et al. (2011) su utvrdili  $r = -0,15$  između starosti nosilja i indeksa oblika. Da se sa starenjem vrednost ovog parametra smanjuje utvrdili su i Rakonjac et al. (2018a, 2018b). Generalno veća izduženost jaja u ovom istraživanju je u

saglasnosti sa rezultatima Kralik et al. (2013), koji navode da sistemi gajenja sa ispustom doprinose manjoj vrednosti indeksa oblika jaja.

Tabela 1. Uticaj faze proizvodnog ciklusa na glavne osobine kvaliteta jaja  
*Table 1. The effect of phases of the production cycle on main eggs quality characteristics*

Starost nosilja <i>Age of laying hens</i>		Masa jaja <i>Egg weight (g)</i>	Indeks oblika <i>Egg shape index</i>	Visina belanca <i>Albumen height (mm)</i>	Hogove jedinice <i>Haugh unit</i>	Boja žumanca (Roše poeni) <i>Yolk color (Roche)</i>
24 nedelja <i>weeks</i>	$\bar{x}$	53,61 <sup>b</sup>	78,40 <sup>a</sup>	7,74 <sup>a</sup>	89,47 <sup>a</sup>	11,13 <sup>b</sup>
	Sd	3,05	2,35	0,64	3,14	1,19
48 nedelja <i>weeks</i>	$\bar{x}$	65,54 <sup>a</sup>	76,13 <sup>b</sup>	8,07 <sup>a</sup>	88,07 <sup>a</sup>	11,13 <sup>b</sup>
	Sd	5,84	1,92	1,39	8,42	0,64
72 nedelja <i>weeks</i>	$\bar{x}$	65,63 <sup>a</sup>	74,67 <sup>b</sup>	5,71 <sup>b</sup>	70,67 <sup>b</sup>	11,73 <sup>a</sup>
	Sd	4,44	2,64	1,02	9,62	0,46

<sup>a-b</sup> Različita mala slova u kolonama pokazuju značajne razlike za  $p \leq 0,05$

<sup>a-b</sup> Values within columns with different superscripts are significantly different ( $p \leq 0,05$ )

Vrednost Hogovih jedinica se smanjivala tokom proizvodnog ciklusa, pre svega zbog činjenice da se sa starenjem nosilja smanjivala visina belanca. Tako su jaja kokoši u 24. i 48. nedelji imala značajno veće vrednosti ovih parametara u poređenju sa jajima 72-nedeljnih nosilja ( $p \leq 0,05$ ). Smanjenje vrednosti visine belanca i broja Hogovih jedinica sa starenjem jedinki utvrdili su i Škrbić et al. (2011), Padhi et al. (2013) i Rakonjac et al. (2018a, 2018b, 2019). Visoke vrednosti ovih parametara na početku i sredini proizvodnog ciklusa mogu se objasniti samim organskim sistemom gajenja i benefitima koje on donosi: manji stres u reproduktivnom traktu (Castellini et al., 2006), niskim koncentracijama amonijaka u objektu (Minelli et al., 2007), visokim koncentracijama vitamina C u belancu zahvaljujući travi sa ispusta (Mugnai et al., 2009).

Na početku i sredini proizvodnog ciklusa, obojenost žumanca je imala identične vrednosti, da bi se na kraju, kod 72-nedeljnih nosilja, vrednost ovog parametra povećala ( $p \leq 0,05$ ). Ovakvi rezultati su posledica značajne interakcije između hrane dostupne na ispustu bogate karotenoidima i povećane sinteze ovih materija u telu jedinki sa njihovim starenjem. Rezultate slične ovima objavili su i Rizzi i Chiericato (2005), Škrbić et al. (2011) i Rakonjac et al. (2018a, 2018b, 2019).

Podaci o osnovnim parametrima kvaliteta ljuske jaja su prikazani u tabeli 2.

Na početku proizvodnog ciklusa (24. nedelja), udeo ljuske je bio značajno veći ( $p \leq 0,05$ ) nego na sredini (48. nedelja), da bi se na kraju (72. nedelja) opet povećao, pa je vrednost ovog parametra bila intermedijarna i nije se značajno razlikovala od

debljine ljuske jaja 24 i 48-nedeljnih nosilja ( $p \geq 0.05$ ). Nekonzistentnu promenu debljine ljuske sa starenjem nosilja utvrdili su i Rizzi i Chiericato (2005), koji su zaključili da genotip ima presudnu ulogu u promeni debljine ljuske tokom perioda nošenja, jer se kod nekih genotipova sa starenjem smanjuje udeo ljuske, kod nekih povećava, a kod nekih ostaje na konstantnom nivou.

Tabela 2. Uticaj faze proizvodnog ciklusa na glavne osobine kvaliteta ljuske jaja  
 Table 2. The effect of phases of the production cycle on main eggshell quality characteristics

Starost nosilja Age of laying hens		Udeo ljuske Shell proportion (%)	Debljina ljuske Shell thickness (0.01 mm)	Deformacija ljuske Shell deformation ( $\mu\text{m}$ )	Sila loma ljuske Shell breaking strength (N)
24 nedelja weeks	$\bar{x}$	13,11 <sup>a</sup>	33,27 <sup>a</sup>	19,47 <sup>b</sup>	49,23 <sup>a</sup>
	Sd	1,08	2,91	3,48	8,16
48 nedelja weeks	$\bar{x}$	11,96 <sup>b</sup>	31,00 <sup>b</sup>	24,87 <sup>a</sup>	38,61 <sup>b</sup>
	Sd	0,92	2,88	4,96	6,80
72 nedelja weeks	$\bar{x}$	12,48 <sup>ab</sup>	31,33 <sup>b</sup>	22,67 <sup>ab</sup>	37,14 <sup>b</sup>
	Sd	0,81	2,19	2,58	7,49

<sup>a-b</sup> Različita mala slova u kolonama pokazuju značajne razlike za  $p \leq 0,05$

<sup>a-b</sup> Values within columns with different superscripts are significantly different ( $p \leq 0,05$ )

Ljuska jaja 24-nedeljnih nosilja je imala veću debljinu, manju deformaciju i veću silu loma u poređenju sa ljuskom jaja 48 i 72-nedeljnih kokoši ( $p \leq 0,05$ ). Nije bilo značajnih razlika u vrednostima ispitivanih parametara između ove dve grupe ( $p \geq 0.05$ ). Smanjenje kvaliteta ljuske jaja sa starenjem nosilja utvrdili su i Škrbić et al. (2011). Rodriguez-Navaro et al. (2002) navode da se ljuska jaja starijih nosilja sastoji od većih kristala u odnosu na ljusku mlađih nosilja. Osim toga kristali u ljusci starijih kokoši su nepravilno orjentisani i sa nepravilnim oblicima, pa sve to zajedno uzrokuje da starije jedinke nose jaja slabijeg kvaliteta ljuske.

### Zaključak

Na osnovu rezultata ovih istraživanja, može se zaključiti da su jaja 24-nedeljnih organskih Isa Brown nosilja imala manju masu, a veći indeks oblika od jaja 48 i 72-nedeljnih nosilja. Sa druge strane jaja 24 i 48-nedeljnih nosilja su imala veću visinu belanca i broj Hogovih jedinica, a slabije obojeno žumance u poređenju sa jajima 72-nedeljnih kokoši.

Što se tiče kvaliteta ljuske, jaja kokoši starih 24 nedelje su imala veći udeo, debljinu i silu loma, a manju deformaciju ljuske u poređenju sa jajima kokoši starih 48 i 72 nedelje.

## **Napomena**

Istraživanja u ovom radu su finansirana od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, Ugovori br. 451-03-9/2021-14 i 451-03-9/2021-14/200022.

## **Literatura**

- Castellini C., Perella F., Mugnai C., Dal Bosco A. (2006). Welfare, productivity and qualitative traits of egg in laying hens reared under different rearing systems. XII European Poultry Conference, 10-14 September, 2006, Verona, Italy.
- Kralik Z., Radišić T., Grčević M., Kralik G. (2013). Comparison of table eggs quality originating from hens kept in different housing systems. Proceedings of XV European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products and XXI European Symposium on the Quality of Poultry Meat / Petracci, Massimiliano (ed). - Bergamo: The Italian Branch of The World's Poultry Science Association, 2013, 1-5.
- Minelli G., Sirri E., Folegatti A., Melluzzi A., Franchini A. (2007). Egg quality traits of laying hens reared in organic and conventional systems. Italian Journal of Animal Science, 6 (SUPPL. 1), 728-730.
- Mugnai C., Dal Bosco A., Castellini C. (2009). Effect of rearing system and season on the performance and egg characteristics of Ancona laying hens. Italian Journal of Animal Science, 88, 175-188.
- Nikolova N., Kocevski D. (2006). Forming egg shape index as influenced by ambient temperatures and age of hens. Biotechnology in Animal Husbandry, 22 (1-2), 119-125.
- Padhi M.K., Chatterjee R.N., Haunshi S., Rajkumar U. (2013). Effect of age on egg quality in chicken. Indian Journal of Poultry Science, 48 (1), 122-125.
- Rakonjac S., Bogosavljević-Bošković S., Škrbić Z., Perić L., Dosković V., Petrović M.D., Petričević V. (2017). The effect of the rearing system, genotype and laying hens age on the egg weight and share of main parts of eggs. Acta Agriculturae Serbica, 22 (44), 185-192.
- Rakonjac S., Bogosavljević-Bošković S., Škrbić Z., Lukić M., Dosković V., Petričević V., Petrović M.D. (2018a). Quality and chemical composition of eggs affected by rearing system and hen's age. Biotechnology in Animal Husbandry, 34 (3), 343-352.
- Rakonjac S., Petrović M.D., Bogosavljević-Bošković S., Škrbić Z., Perić L., Dosković V., Petričević V. (2018b). Effect of age and season on production performance and egg quality of laying hens from different rearing systems. The Journal of Animal and Plant Sciences, 28 (6), 1602-1608.
- Rakonjac S., Bogosavljević-Bošković S., Škrbić Z., Lukić M., Dosković V., Petričević V., Petrović M.D. (2019). Egg characteristics of New Hampshire laying hens from floor and organic rearing systems. Acta Agriculturae Serbica, 24 (48), 87-95.

- Rizzi C., Chiericato G.M. (2005). Organic farming production. Effect of age on the productive yield and egg quality of hens of two commercial hybrid lines and two local breeds. *Italian Journal of Animal Science*, 4 (SUPPL. 3), 160-162.
- Rodriguez-Navaro A.B., Kalin O., Nys Y., Garcia-Ruiz J.M. (2002). Influence of the microstructure on the shell strength of eggs laid by hens of different ages. *British Poultry Science*, 43, 396-403.
- Stat Soft Inc Statistica For Windows, Version 7.0. (2006). Computer program manual Tulsa.
- Škrbić Z., Pavlovski Z., Lukić M., Vitorović D., Petričević V., Stojanović LJ. (2011). Changes of egg quality properties with the age of layer hens in traditional and conventional production. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27 (3), 659-667.
- The Committee for the Common Organisation of the Agricultural Markets (2018). EU Market Situation for Eggs.
- The Committee for the Common Organisation of the Agricultural Markets (2021). EU Market Situation for Eggs.
- <http://www.minpolj.gov.rs/organska/?script=lat>

## QUALITY OF EGGS OF ORGANIC LAYING HENS IN DIFFERENT PHASES OF THE PRODUCTION CYCLE

*Simeon Rakonjac<sup>1</sup>, Snežana Bogosavljević-Bošković<sup>1</sup>, Vladimir Dusković<sup>1</sup>, Miloš Lukić<sup>2</sup>, Zdenka Škrbić<sup>2</sup>, Veselin Petričević<sup>2</sup>, Milun D. Petrović<sup>1</sup>*

### Abstract

The aim of this study was to determine the eggs and eggshell quality of organic laying hens at different stages of the one-year production cycle. Based on the results of these studies, it can be concluded that the organic eggs of 24-week-old Isa Brown layers had lower weight and a higher shape index than the eggs of 48- and 72-week-old hens. On the other hand, the eggs of 24- and 48-week-old laying hens had a higher albumen height and Haugh units, and less colored yolks compared to the eggs of 72-week-old hens.

In terms of eggshell quality, 24-week-old hen eggs had a higher proportion, thickness and breaking strength and less shell deformation compared to 48- and 72-week-old hen eggs.

**Keywords:** organic eggs, laying hen's age, egg quality, eggshell quality.

---

<sup>1</sup>University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (simeonr@kg.ac.rs)

<sup>2</sup>Institute for Animal Husbandry, Autoput 16, Poštanski fah 23, 11 080 Belgrade-Zemun, Serbia.