

## POKAZATELJI KVALITETE JAJA JAPANSKE PREPELICE (*COTURNIX COTURNIX JAPONICA*)

## EGG QUALITY INDICATORS OF JAPANESE QUAILS (*COTURNIX COTURNIX JAPONICA*)

Zlata Kralik, Manuela Košević, Olivera Galović, Helena Križanec

Izvorni znanstveni članak – Original scientific paper  
Prilježeno - Received: 16. prosinac - December 2021

### SAŽETAK

Japanska prepelica (*Coturnix coturnix japonica*) uzgaja se radi proizvodnje mesa i jaja, a njen uzgoj u Hrvatskoj obavlja se na malim obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima. U znanstvenoj literaturi postoje informacije o kvaliteti prepeličjih jaja i mesa u različitim zemljama svijeta, dok na našem području gotovo da i nema podataka. U radu su prikazani podaci kvalitete prepeličjih jaja iz dva uzgoja na području kontinentalnog dijela Hrvatske. Statistički značajna razlika ( $P < 0,05$ ) u pokazateljima kvalitete jaja prepelica iz dva uzgoja utvrđena je za vrijednosti mase jaja i osnovnih dijelova u jajetu, indeksa oblika, čvrstoće ljuske i pH žumanjaka i bjelanjaka, dok se boja žumanjka, debljina ljuske te udjeli osnovnih dijelova u jajetu nisu značajno razlikovali ( $P > 0,05$ ). Sadržaj kolesterola u žumanjcima prepeličjih jaja u oba uzgoja bio je ujednačen ( $A = 9,3516$  mg/g i  $B = 9,2213$  mg/g;  $P > 0,05$ ). Ovo istraživanje doprinosi kako znanstvenicima tako i uzgajivačima japanskih prepelica, jer daje korisne podatke o kvaliteti prepeličjih jaja, kojih na ovom području gotovo da nema.

Ključne riječi: jaja, prepelice, vanjska i unutarnja kvaliteta, kolesterol

### UVOD

Japanska prepelica (*Coturnix coturnix japonica*) zbog manje zahtjevnih uvjeta držanja, ranog spolnog sazrijevanja, kratkog generacijskog intervala, visokog postotka proizvodnje jaja i kvalitetnog mesa, postala je važna životinja za laboratorijska istraživanja (Kumari i sur. 2008.). Prepelice pronesu vrlo rano već sa 6 tjedana, u 9 tjednu starosti proizvodnja je oko 9 %, a maksimalni intenzitet nesivosti (92-95 %) postižu od 10. do 14. tjedna starosti. Dobre su nesilice, jedna ženka snese tijekom proizvodnog ciklusa oko 300 jaja. Mogu se koristiti u proizvodnji do 54 tjedna starosti (Milošević i sur. 2013.). Jaja prepelice

imaju vrlo specifičan oblik i pigmentaciju ljuske. Boja ljuske može biti bijela, tamnosmeđa do plava sa smeđim manjim ili većim točkama nepravilnog oblika i rasporeda na ljusci. Prepeličje jaje obično je manje veličine u usporedbi s drugim vrstama domaće peradi (Hauber, 2014.). Masa prepeličjih jaja kreće se od 9,10 g do 13,50 g (Kul i Seler, 2004.), što je daleko manje od jaja kokoši koja su u prosjeku 55,78 g, gusaka 135 g, pura 83,28 g, pataka 77,81 g i fazana 32,8 g (Kožuszek i sur., 2008.; Kralik i Ljuboja, 2017.). Prosječna masa žumanjka prepeličjeg jaja kreće se od 2,75 g do 4,40 g, bjelanjka od 5,43 g do 8,18 g i ljuske od 0,61 g do 1,06 g (Kul i Seler, 2004.). Važno

Izv. prof. dr. sc. Zlata Kralik, e-mail: zлата.kralik@fazos.hr, Manuela Košević, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, V. Preloga 1, Osijek, Hrvatska, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Znanstveni centar izvrsnosti za personaliziranu brigu o zdravlju, Trg. Sv. Trojstva 3, Osijek, Hrvatska  
Olivera Galović, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Znanstveni centar izvrsnosti za personaliziranu brigu o zdravlju, Trg. Sv. Trojstva 3, Osijek, Hrvatska, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za kemiju, Ulica cara Hadrijana 8/A, Osijek, Hrvatska  
Helena Križanec, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, V. Preloga 1, Osijek

je istaknuti da su jaja peradi, pa tako i prepelica, važan izvor hranjivih sastojaka, ona sadrže proteine, lipide, vitamine i minerale koji su neophodni za rast i razvoj embrija. Stoga su s prehranbenog stajališta izvrstan izvor hranjivih tvari u svakodnevnom obroku. Iako je u većini zemljama najzastupljenija proizvodnja i potrošnja kokošjih jaja, jaja drugih vrsta peradi također postaju popularna. Tako potrošnja prepeličjih jaja postaje popularna u Europi i Americi, a nojevih jaja u Južnoj Africi (Horbañczuk i sur. 2008.). U azijskim zemljama japanske prepelice se uzgajaju uglavnom radi jaja, dok je u Europi i Americi glavni fokus uzgoja prepelica proizvodnja mesa (Narinc i Aksoy, 2012.). Budući da je većina istraživanja bila vezana za proučavanje kvalitete kokošjih jaja (Gjorgovska i sur., 2011., Hisasaga i sur., 2020.), u odnosu na jaja drugih vrsta peradi, cilj ovog rada bio je unaprijediti znanje o kvaliteti prepeličjih jaja proizvedenih na području Republike Hrvatske.

## MATERIJAL I METODE

U radu su korištena jaja uzorkovana od dvaju uzgajivača Japanskih prepelica (*Coturnix coturnix japonica*) na području kontinentalnog dijela Hrvatske. Prepelice su bile u dobi između 30. i 33. tjedna, a držane su kavezno. Hranjene su *ad libitum* komercijalnim krmnim smjesama za kokoši nesilice. Pokazatelji kvalitete određeni su na 120 jaja, 60 jaja po proizvođaču, 2 dana nakon uzorkovanja. Masa jaja i osnovnih dijelova u jajetu izmjereni su na digitalnoj vagi Mettler Toledo (BBK 422-6 DXS), a korištenjem ovih vrijednosti izračunati su udjeli osnovnih dijelova u jajetu. Dužina i širina jaja izmjereni su pomičnom mjerkom s mjernim područjem od 0-30 mm / 0-12" (Insize, SAD). Indeks oblika jaja izračunat je iz vrijednosti dužine i širine jaja, a izražen je u % (indeks oblika jaja (%) = širina jaja / dužina jaja \* 100). Automatskim uređajem Digital Egg Tester - DET 6500 (Nabel, Co., Ltd, Japan) izmjereni su sljedeći pokazatelji kvalitete jaja: boja žumanjka, čvrstoća (kg/cm<sup>2</sup>) i debljina ljuske (mm). Debljina ljuske mjerena je na ekvatorijalnom dijelu jajeta, a za utvrđivanje čvrstoće ljuske ono je opterećeno silom na suprotnim polovima. Vrijednosti pH bjelanjaka i žumanjka izmjerene pomoću pH metra MP 120 (Mettler Toledo, model SevenEasy). Na ukupno 12 žumanjaka (6 po skupini), određen je sadržaj kolesterola, koristeći modificiranu metodu Albuquerque i sur. (2016.). Protokol pripreme i očitavanja kolesterola

bio je sljedeći: 5 ml 0,4 M KOH u etanolu dodano je u 0,5 g žumanjka i otopina je dobro izmiješana u vortexu. Uzorci su inkubirani u vodenoj kupelji na 50 °C u trajanju od 30 minuta. Nakon hlađenja na sobnoj temperaturi, ekstrakcija kolesterola obavljena je dva puta s 10 ml n-heksana. Ekstrakti su kombinirani i alikvot od 3 ml je osušen i nadopunjen s 3 ml mobilne faze. Shimadzu HPLC sustav opremljen UV-VIS detektorom SPD-10AV VP i SIL-10AD VP auto-injektorom, Shimadzu Shim-pack GIST (250 x 4,6 mm I.D., veličina čestica 5 μm) korišten je za odvajanje i kvantificiranje kolesterola. Mobilna faza bila je otopina izopropanol : acetonitril (50:50 v/v). Prije uporabe, mobilna faza je filtrirana kroz membranski filter od 0,20 μm i otplinjena u ultrazvučnoj kupki. Temperatura kolone bila je 37 °C, brzina protoka 1,2 ml/min i ubrizgani volumen 10 μL. Količina kolesterola utvrđena je pomoću UV-VIS detektora postavljenog na valnoj duljini od 210 nm. Ukupno vrijeme analize bilo je 10 minuta. Rezultati istraživanja obrađeni su pomoću statističkog programa TIBCO Statistica Version 13.5.0.17 (1984-2018 TIBCO® Statistica™ Inc). Od statističkih parametara prikazani su aritmetička sredina ( $\bar{x}$ ), standardna devijacija (sd), minimalna i maksimalna vrijednost. Ispitivanje značajnosti razlika između skupina utvrđeno je korištenjem GLM procedure pomoću analize varijance. Izračunata F vrijednost uspoređena je s kritičnom teoretskom F vrijednošću na razini značajnosti od 5 %. Značajnost razlika između srednjih vrijednosti određena je pomoću Fisherovog LSD-testa.

## REZULTATI I RASPRAVA

Na Tablici 1. prikazani su pokazatelji vanjske i unutarnje kvalitete prepeličjih jaja podrijetlom od dva proizvođača. Masa prepeličjih jaja kretala se od 9,43 g do 15,15 g, a u prosjeku je masa jaja proizvođača A iznosila 12,48 g a proizvođača B 11,31 g (P<0,001). U istraživanju utjecaja dobi i boje perja prepelica na vanjsku i unutarnju kvalitetu jaja Sari i sur., (2012.) navode da se masa jaja s dobi nesilice povećava. Autori navode masu jaja od 11,5 g kada su nesilice u 21. tjednu starosti. Naši rezultati sukladni su njihovim navodima, jer je masa jaja iz našeg istraživanja nešto veća (proizvođač B), ali su i nesilice starije. Wilkanowska i Kokoszyński (2012.) također navode da s dobi nesilica dolazi do povećanja mase jaja. Autori u svom istraživanju navode da

je masa jaja 12,2 g u 23. tjednu starosti prepelica, što je sukladno našim rezultatima (proizvođač A). Statistički značajno veću masu osnovnih dijelova u jajetu imala su jaja proizvođača A u odnosu na jaja proizvođača B ( $P < 0,001$ ). Indeks oblika jaja značajno se razlikovao između proizvođača. Jaja proizvođača A u prosjeku su imala indeks oblika 75,89 % a proizvođača B 79,30 % ( $P < 0,001$ ). Prema rezultatima Kul i Seker (2004.) indeks oblika prepeličjih jaja može se kretati od 67,42 % do 83,28 %, odnosno u prosjeku iznosi 74,85 %. Rezultati indeksa oblika prepeličjih jaja proizvođača A iz našeg istraživanja sukladni su njihovim rezultatima, dok je indeks oblika prepeličjih jaja proizvođača B u prosjeku veći (79,30 %). Također raspon vrijednosti izmjerene indeksa oblika kod proizvođača B uži je (72,12 % - 84,85 %) od raspona indeksa oblika navedenih autora. Vrijednosti indeksa oblika od 79,1 % navode Wilkanowska i Kokoszyński (2012.) a njihovi rezultati sukladni su rezultatima indeksa oblika naše skupine B. Vrijednosti boje žumanjka ( $A=12,73$  i  $B=12,66$ ) i debljine ljuske ( $A=0,22$  mm i  $B=0,23$  mm) bile su ujednačene kod oba proizvođača ( $P > 0,05$ ).

Rezultati debljine ljuske prepeličjih jaja u našem istraživanju sukladni su vrijednostima koje navode Kul i Seker (2004.), Đukić-Stojić i sur., (2012.), te Wilkanowska i Kokoszyński (2012.). Prema rezultatima navedenih autora debljina ljuske prepeličjih jaja mjerenih na srednjem dijelu jaja kreće se od 0,186 mm do 0,225 mm. Statistički značajno ( $P < 0,001$ ) čvršća ljuska prepeličjih jaja utvrđena je kod proizvođača B ( $1,314$  kg/cm<sup>2</sup>) u usporedbi s proizvođačem A ( $1,110$  kg/cm<sup>2</sup>). Vrijednosti pH bjelanjka i pH žumanjka bile su statistički značajno povoljnije (manje) kod jaja proizvođača A (9,05 i 6,08) u usporedbi s proizvođačem B (9,18 i 6,17;  $P < 0,001$ ). U prepeličjim jajima pH žumanjka u prosjeku je 6,2 a bjelanjka 9,1 (Wilkanowska i Kokoszyński, 2012.). Ovi navodi sukladni su našim rezultatima.

Na Grafikonu 1. prikazani su udjeli osnovnih dijelova (bjelanjak, žumanjak i ljuska) u jajetu prepelica dva proizvođača. Iz rezultata je vidljivo da se udio bjelanjka kreće od 56,81 % (proizvođač B) do 57,36 % (proizvođač A), udjeli žumanjka i ljuske u jajima kod oba proizvođača bili su ujednačeni ( $P < 0,05$ ).

**Tablica 1. Pokazatelji vanjske i unutarnje kvalitete prepeličjih jaja od dva proizvođača ( $\bar{x} \pm sd$ ; min-max.)**

**Table 1 External and internal quality indicators of quail eggs from two producers ( $\bar{x} \pm sd$ ; min-max.)**

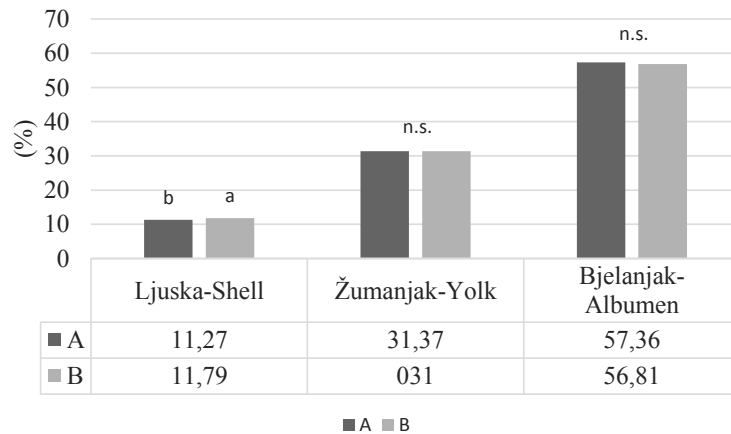
Pokazatelji Indicators	Proizvođač/Producer		P vrijednost P value	Kokošja jaja Hen's egg
	A	B		
Masa jaja (g) Eggs weight (g)	12,48±1,14 <sup>a</sup> (10,00-15,15)	11,31±0,91 <sup>b</sup> (9,43-13,35)	<0,001	51,5-59,00
Indeks oblika (%) Shape index (%)	75,89±3,29 <sup>b</sup> (68,30-85,01)	79,30±3,17 <sup>a</sup> (72,12-84,85)	<0,001	70,68-76,78
Masa ljuske (g) Shell weight (g)	1,40±0,15 <sup>a</sup> (1,05-1,76)	1,33±0,14 <sup>b</sup> (1,09-1,64)	0,009	6,11-7,62
Masa žumanjka (g) Yolk weight (g)	3,91±0,46 <sup>a</sup> (2,77-4,93)	3,55±0,38 <sup>b</sup> (2,69-4,54)	<0,001	14,83-19,75
Masa bjelanjka (g) Albumen weight (g)	7,16±0,75 <sup>a</sup> (5,47-8,74)	6,42±0,55 <sup>b</sup> (5,39-7,72)	<0,001	28,75-34,15
Boja žumanjka Yolk colour	12,73±1,49 (10-15)	12,66±1,49 (10-16)	0,807	9,0-14,0
Debljina ljuske (mm) Shell thickness (mm)	0,22±0,02 (0,19-0,30)	0,23±0,02 (0,19-0,29)	0,074	0,357-0,448
Čvrstoća ljuske (kg/cm <sup>2</sup> ) Shell strength (kg/cm <sup>2</sup> )	1,110±0,19 <sup>b</sup> (0,778-1,693)	1,314±0,25 <sup>a</sup> (0,746-1,939)	<0,001	2,30-3,60
pH bjelanjka pH albumen	9,05±0,08 <sup>b</sup> (8,71-9,19)	9,18±0,05 <sup>a</sup> (9,01-9,29)	<0,001	8,92-9,17
pH žumanjka pH yolk	6,08±0,05 <sup>b</sup> (5,92-6,17)	6,17±0,10 <sup>a</sup> (5,98-6,46)	<0,001	6,15-6,80

<sup>1</sup> Kralik i Ljuboja, 2017.

<sup>2</sup> Kralik and Ljuboja, 2017.

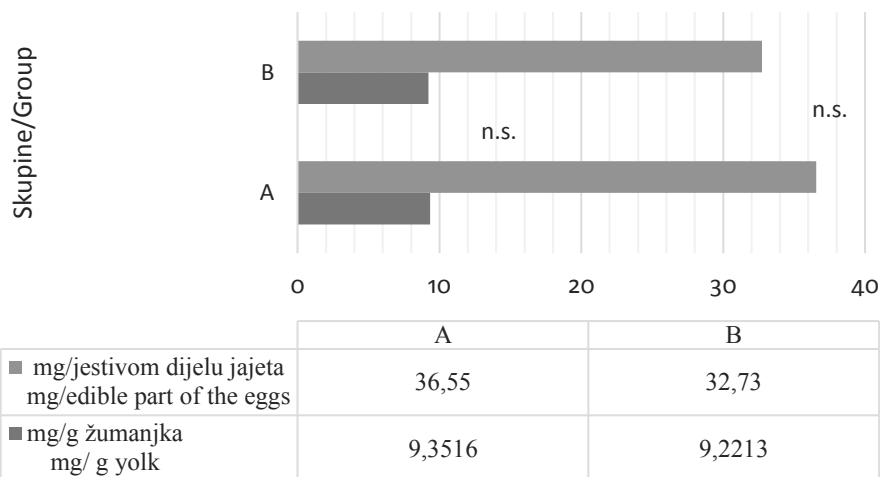
Vrijednosti udjela bjelanjka i žumanjka sukladne su navodima Đukić-Stojčić i sur. (2012.), dok su udjeli ljuske u našem istraživanju manji od njihovih rezultata. Prema navodima Kula i Sekera (2004.) udio ljuske kod jaja naših proizvođača je veći (A=11,27 % i B=11,79 %) u odnosu na njihove rezultate (7,47 %).

Na Grafikonu 2. prikazan je sadržaj kolesterola u žumanjcima prepeličjih jaja podrijetlom od dva proizvođača. Iz grafikona je vidljivo da nema značajne razlike ( $P > 0,05$ ) u sadržaju kolesterola u žumanjcima i jestivom dijelu jaja između proizvođača A i B (9,3516 mg/g i 9,2213 mg/g odnosno 36,55 mg i 32,73 mg).



EkspONENTI <sup>a,b</sup> označavaju statistički značajnu razliku između vrijednosti na razini  $P < 0,05$ ;  
 Exponents a, b indicate a statistically significant difference between the values at the level of  $P < 0,05$ ;  
 Nema značajne razlike n.s.  $P > 0,05$   
 No significant difference n.s.  $P > 0,05$

Grafikon 1. Udjeli osnovnih dijelova u prepeličjim jajima  
 Graph 1 Share of basic parts in quail eggs



Nema značajne razlike n.s.  $P > 0,05$   
 No significant difference n.s.  $P > 0,05$

Grafikon 2. Sadržaj kolesterola u žumanjku i jestivom dijelu jaja  
 Graph 2 Cholesterol content in the yolk and edible part of eggs

Kaźmierska i sur. (2005.) navode niži sa-  
držaj kolesterola u žumanjcima prepeličjih jaja  
(778 mg/100 g žumanjka odnosno 7,78 mg/g  
žumanjka) što nije sukladno našim rezultatima.  
Pretpostavka je da razlika u sadržaju kolesterola  
proizašla iz korištenja različitih krmnih smjesa u  
hranidbi peradi. Bragagnolo i Rodriguez-Amaya  
(2003.) navode da je sadržaj kolesterola u jestivom  
dijelu jaja prepelica 39 mg što je približna vrijednost  
rezultatima naše A skupine. Značajno veći sadržaj  
kolesterola u jestivom dijelu jajeta u odnosu na naše  
rezultate navode i Maurice i sur. (1994.) te USDA  
(2000.). Prema njihovim navodima sadržaj koleste-  
rola kreće se od 45 mg do 76 mg/jajetu.

### ZAKLJUČAK

Analizom dobivenih rezultata može se zaključi-  
ti da su pokazatelji kvalitete prepeličjih jaja podri-  
jetlom od dva hrvatska uzgajivača većinom u skla-  
du s rezultatima uzgajivača iz drugih zemalja. Ovo  
istraživanje doprinosi razvoju znanosti, jer uključuje  
podatke o kvaliteti prepeličjih jaja koji nisu dostupni  
u znanstveno-stručnoj literaturi s našeg područja. U  
daljnjem istraživanju potrebno je uključiti više uzga-  
jivača te proširiti broj analiza.

### NAPOMENA

Istraživanje je financirano sredstvima Europ-  
skih strukturnih i investicijskih fondova dodijelje-  
nih hrvatskom nacionalnom Znanstvenom cen-  
tru izvrsnosti za personaliziranu brigu o zdravlju  
(KK.01.1.1.01.0010) i sredstvima Ministarstva zna-  
nosti i obrazovanja Republike Hrvatske.

### LITERATURA

1. Albuquerque, T.G., Oliveira, M.B.P., Sanches-Silva, A., Costa, H.S. (2016.): Cholesterol determination in foods: Comparison between high performance and ultra-high performance liquid chromatography. *Food Chemistry*, 15(193):18-25.
2. Bragagnolo, N., Rodriguez-Amaya, D. B. (2003.): Comparison of the cholesterol content of Brazilian chicken and quail eggs. *Journal of Food Composition and Analysis*, 16:147–153.
3. Đukuć-Stojčić, M., Milošević, N., Perić, L., Jajić, I., Tolimir, N. (2012.): Egg quality of japanese quail in Serbia (*Coturnix coturnix japonica*). *Biotechnology in Animal Husbandry*, 28(3): 425-431.
4. Gjorgovska, N., File, K., Levkov, V. (2011.): External and internal quality of eggs produced from aged hens. *Lucrări Științifice*, Seria Zootehnie, 56: 342-345.
5. Hauber, M.E. (2014). *The book of eggs: a life-size guide to the eggs of six hundred of the world's bird species*, Chicago: The University Of Chicago Press, 14-17.
6. Hisasaga, C., Griffin, S.E., Tarrant K.J. (2020): Survey of egg quality in commercially available table eggs. *Poultry Science* 99:7202–7206.
7. Horbańczuk, J.O., Tomasik, C., Cooper, R.G. (2008.): Ostrich farming in Poland – its history and current situation after accession to the European Union. *Avian Poult. Biol. Rev.* 1: 65-71.
8. Kaźmierska, M., Jarosz, B., Korzeniowska, M., Trziszka, T., and Dobrzański, Z. (2005.): Comparative Analysis of Fatty Acid Profile and Cholesterol Content of Egg Yolks of Different Bird Species. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 55(1s): 69-73.
9. Kożuszek, R., Kontecka H., Nowaczewski, S., Leśniewski, G., Kijowski, J., Rosiński, A. (2009.): Quality of pheasant (*Phasianus colchicus* L.) eggs with different shell colour. *Archiv Geflügelkd.* 73: 201-207.
10. Kralik, Z. Ljuboja, B. (2017.): Kvaliteta jaja različitih vrsta peradi. Zbornik radova 52. hrvatskog i 12. međunarodnog simpozija agronoma / Vila, Sonja ; Antunović, Zvonko - Osijek: Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 2017, 534-538.
11. Kul, S., Seker, I. (2004.): Phenotypic Correlations Between Some External and Internal Egg Quality Traits in the Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). *International Journal of Poultry Science*, 3(6):400-405.
12. Kumari, B.P., Gupta, B.P., Prakash, M.G., Reddy, A.R. (2008.): A study on egg quality traits in Japanese quail. *Tamilnadu J. Veterinary & Animal Sciences*, 4 (6): 227-231.
13. Maurice, D.V., Lightsey, S.F., Hsen, K.T., Gaylord, T.G., Reddy, R.V. (1994.): Cholesterol in eggs from different species of poultry determined by capillary GLC. *Food Chemistry*, 50, 367–372.
14. Milošević, N., Đukić-Stojčić, M., Perić, L. (2013.): Gajenje prepelica, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8. ISBN: 978-86-7520-253-0.
15. Narinc, D., Aksoy, T. (2012.): Effects of mass selection based on phenotype and early feed restriction on the performance and carcass characteristics in Japanese quails. *The Journal of the Faculty of Veterinary Medicine University of Kafkas* 18, 425–430.

16. USDA (United States Department of Agriculture). (2000): Nutrient Database for Standard Reference Release 13, NDB No. 10199.
17. Wilkanowska, A., Kokoszyński, D. (2012.): Layer age and quality of pharaoh quail eggs. Journal of Central European Agriculture, 13(1): 10-21.

#### SUMMARY

Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) is a very good source of meat and eggs, and breeding in Croatia is done on small family farms. In the scientific literature there is information on the quality of quail eggs and meat in different countries of the world, while in our area there is almost no data. The paper presents data on the quality of quail eggs from two producers in the continental part of Croatia. A statistically significant difference ( $P < 0.05$ ) in the quality indicators of quail eggs from two producers was determined for the values of weight of egg and basic parts of egg, shape index, shell strength and pH of egg yolks and albumen, while yolk color, shell thickness and the shares of basic parts in egg did not differ significantly ( $P > 0.05$ ). The cholesterol content in quail egg yolks of both producers was equal ( $A = 9.3516$  mg/g and  $B = 9.2213$  mg/g;  $P > 0.05$ ). This research contributes to both scientists and breeders of Japanese quail, as it provides useful data on the quality of quail eggs, which are almost non-existent in this area.

Key words: eggs, quail, external and internal quality, cholesterol