

## USPOREDBA KVALITETE KONZUMNIH JAJA RAZLIČITIH PROIZVOĐAČA

### COMPARISON OF CONSUMABLE EGGS QUALITY OF DIFFERENT PRODUCERS

Zlata Kralik, Gordana Kralik, Manuela Grčević, Z. Škrtić, Ewa Biazik

Izvorni znanstveni članak - Original scientific paper  
Primljeno - Received: 20. Veljača - February 2012

#### SAŽETAK

Cilj ovog rada bio je usporediti kvalitetu konzumnih jaja klase L tri proizvođača, koja se nalaze u trgovačkim centrima na području grada Osijeka. Od pokazatelja kvalitete jaja u radu su uspoređene vrijednosti mase jaja i njegovih osnovnih dijelova, te su uspoređeni pokazatelji vanjske i unutarnje kvalitete jaja. Iako su jaja pripadala klasi L pronađene su razlike između proizvođača. Najveća masa jaja zabilježena je kod proizvođača B (66,14 g) dok je masa jaja proizvođača A i B bila ujednačena (65,05 g i 65,03 g;  $P=0,158$ ). U masi bjelanjka nije bilo značajnih razlika između jaja različitih proizvođača ( $P=0,152$ ). U vrijednostima mase žumanjka statistički značajno teže žumanjke imala su jaja podrijetlom od proizvođača B u usporedbi s proizvođačima A i C (18,19 g : 17,12g i 16,90 g ;  $P<0,05$ ). Veća masa ljuske utvrđena je kod jaja proizvođača C i B u odnosu na jaja podrijetlom od proizvođača A (8,53 g i 8,49 g u odnosu na 7,65 g;  $P<0,05$ ). Analizirajući vrijednosti pokazatelja vanjske i unutarnje kvalitete jaja podrijetlom od tri različita proizvođača uočene su značajne razlike u vrijednostima indeksa oblika, čvrstoće i debljine ljuske, boji i pH žumanjka ( $P<0,05$ ). Razlike u rezultatima visine bjelanjka, Haugh jedinica i pH bjelanjka nisu bile statistički značajne ( $P>0,05$ ). Analiza usporedbe kvalitete jaja različitih proizvođača pokazuje da konzumna jaja na tržištu grada Osijeka zadovoljavaju kvalitetom i odgovaraju propisima Pravilnika o kakvoći jaja u Hrvatskoj.

Ključne riječi: konzumna jaja, klasa L, kvaliteta, proizvođači.

#### UVOD

Jaja su izvrstan izvor bjelančevina, masti visoke kvalitete, kao što su fosfolipidi i nezasićene masne kiseline, te vitamina i minerala (Seuss-Baum, 2005.). S obzirom da je jaje po svom sastavu visoko vrijedna namirnica, a po cijeni pristupačna konzumentima, održavanje i kontrola kakvoće jaja je neophodna kako bi se zadovoljili sve veći zahtjevi na tržištu. Pravilnikom o kakvoći jaja (N.N. br. 115/06. i N.N. br. 76/08.) RH uređuje se kakvoća kokošnjih jaja koja se stavljaju na tržište, a odnosi se na: nazive, definicije i opće uvjete kojima jaja moraju udovoljavati, prikupljanje jaja i pakirne centre, klasiranje jaja, označavanje i pakiranje jaja, označavanje trakama,

ponovno klasiranje i pakiranje jaja, evidencija proizvodnje te kontrola kvalitete jaja. U Pravilniku pod pojmom jaja podrazumijevaju se kokošja jaja u ljusci dobivena od kokoši nesilica namijenjena prehrani ljudi ili upotrebi u prehrambenoj industriji. Nadalje, jaja namijenjena prodaji na tržištu klasiraju se prema kvaliteti na: jaja A klase (ekstra A klase) ili svježa jaja i jaja B klase namijenjena industrijskoj preradi. Jaja A klase se prilikom stavljanja u promet s obzirom na masu razvrstavaju u četiri razreda i označavaju sa: XL jaja od 73 g i veća; L jaja od 63 g do 73 g; M jaja od 53 g do 63 g i S jaja manja od 53 g. Kada se govori o kvaliteti jaja radi detaljnijeg pojašnjenja pokazatelji su podijeljeni na vanjske

Doc.dr.sc. Zlata Kralik, prof.dr.sc.dr.h.c Gordana Kralik, Manuela Grčević, dipl.ing., prof.dr.sc. Zoran Škrtić, Poljoprivredni fakultet, Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, K.P. Svačića 1d, Hrvatska; e-mail: [zlata.kralik@pfos.hr](mailto:zlata.kralik@pfos.hr)  
Ewa Biazik, PhD student, Department of Animal Products Technology and Quality Management, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Poland

i unutarnje. Najčešće promatrani pokazatelji kvalitete jaja su indeks oblika, čvrstoća i debljina ljuske, visina zračne komorice, čistoća bjelanjka i žumanjka, boja žumanjka, pH vrijednosti žumanjka i bjelanjka, visina bjelanjka, HJ (Roberts, 2004.). S obzirom na navedene pokazatelje kojima opisujemo kvalitetu jaja, cilj ovog rada bio je usporediti kvalitetu konzumnih jaja klase L podrijetlom od tri proizvođača.

## MATERIJAL I METODE

U cilju analize kvalitete konzumnih jaja na području grada Osijeka u trgovačkom centru kupljena su jaja klase L od tri različita proizvođača (A, B i C). Analizirano je po trideset jaja od svakog proizvođača. Jaja su na tržište stavljena isti dan, te im je rok valjanosti bio isti. Držana su na rashladnim policama gdje je temperatura ne smije biti niža od 5°C. Jaja su kupljena i analizirana u siječnju 2012. godine. Od pokazatelja vanjske kvalitete jaja analizirani su masa i indeks oblika jaja, čvrstoća i debljina ljuske, masa ljuske, a od unutrašnjih masa bjelanjka i žumanjka, boja žumanjka, visina bjelanjka, HJ, pH bjelanjka i pH žumanjka. Težina jaja i osnovnih dijelova (bjelanjak, žumanjak i ljuska) utvrđena je pomoću vage PB 1502-S. Čvrstoća ljuske, mjerena je automatskim uređajem Eggshell Force Gauge Model-II. Debljina ljuske mjerena je pomoću elektronskog mikrometra s točnošću od 0,001 mm, a mjerena je na sredini ljuske jaja. Indeks oblika izračunat je iz mjera širine i dužine jaja prema sljedećem obrascu: indeks

oblika (%) = širina jajeta/dužina jajeta\*100 (Panda, 1996.). Boja žumanjka, HJ i visina bjelanjka izmjereni su pomoću automatskog uređaja Egg Multi-Tester EMT-5200. Vrijednosti pH bjelanjka i žumanjka, izmjerene su pH metrom MP 120. Dobiveni rezultati obrađeni su pomoću statističkog programa Statistica 7.1 (StatSoft, Inc., 2007), a prezentirani su na tablicama uz raspravu i odgovarajuće zaključke o opaženim pojavama. Od statističkih parametara prikazani su aritmetička sredina ( $\bar{x}$ ), standardna devijacija (s). Ispitivanje značajnosti razlika između jaja podrijetlom od tri različita proizvođača obavljeno je pomoću t-testa. Izračunata vrijednost usporedena je s teoretskom vrijednosti na razini značajnosti  $P < 0,05$ .

## REZULTATI I RASPRAVA

Na tablici 1 prikazana je masa jaja i njegovih osnovnih dijelova. Iz tablice je vidljivo da nema značajne razlike u masi jaja i masi bjelanjka između jaja tri proizvođača. Međutim promatrajući masu žumanjka i masu ljuske dobili smo značajnu razliku ( $P < 0,05$ ). Tako su žumanjci jaja L klase proizvođača C i A statistički značajno lakši u odnosu na žumanjke jaja podrijetlom od proizvođača B ( $C = 16,90$  g i  $A = 17,12$  g u odnosu na  $B = 18,19$  g). Utvrđena je razlika i u masi ljuske. Najveću masu ljuske imala su jaja proizvođača C (8,53 g), zatim B (8,49 g) a najlakšu ljusku imala su jaja podrijetlom od proizvođača A (7,65 g;  $P < 0,05$ ).

Tablica 1. Masa jaja i osnovnih dijelova u jajetu (g;  $\bar{x} \pm s$ )

Table 1. Weight of eggs and basic parts of eggs (g;  $\bar{x} \pm s$ )

Pokazatelji Indicators	Proizvođači/Manufacturers			P vrijednost P value
	A	B	C	
Masa jaja Egg weight	65,08 ± 1,58	66,14 ± 3,22	65,03 ± 2,38	0,158
Masa bjelanjka Albumen weight	40,27 ± 1,35	39,46 ± 1,97	39,60 ± 1,77	0,152
Masa žumanjka Yolk weight	17,12 ± 0,88 <sup>b</sup>	18,19 ± 1,32 <sup>a</sup>	16,90 ± 1,05 <sup>b</sup>	<0,05
Masa ljuske Shell weight	7,65 ± 0,59 <sup>b</sup>	8,49 ± 0,92 <sup>a</sup>	8,53 ± 0,71 <sup>a</sup>	<0,05

$\bar{x}$  = aritmetička sredina; s = standardna devijacija; Brojevi u redovima označeni s <sup>a,b</sup> eksponentima međusobno se statistički razlikuju ( $P < 0,05$ ).

$\bar{x}$  = mean; s = standard deviation; Numbers in rows labeled with <sup>a,b</sup> exponents are statistically different ( $P < 0,05$ ).

Na tablici 2 prikazani su rezultati analize vanjske i unutarnje kvalitete jaja. Iz tablice je vidljivo da postoji statistički značajna razlika ( $P < 0,05$ ) u indeksu oblika jaja. Tako je indeks oblika bio najveći kod jaja proizvođača A (80,70%), zatim jaja proizvođača C (77,56%), dok je najmanja vrijednost indeksa oblika utvrđena kod jaja proizvođača B (74,37%). Indeks oblika važan je parametar prilikom ocjene kvalitete jaja. Tako jaja koja imaju vrijednost indeksa oblika 74% imaju najoptimalniji oblik i kod njih su oštećenja ljuske tijekom klasiranja, pakiranja i transporta u obliku napuknuća, svedena na minimum. Jaje s indeksom 72% imaju duguljast, a s indeksom 76% okruglast oblik ([www.isapoultry.com](http://www.isapoultry.com)). Nikolova i Kocovski (2006.) navode da dob nesilice ima značajan ( $P < 0,01$ ) utjecaj na oblik jajeta. Tako autori navode da je indeks oblika kod mladih nesilica iznosio 76,17%, dok je kod starijih kokoši jaje bilo pravilnijeg eliptičnog oblika, a indeks je u prosjeku iznosio 74,20%. Također, autori ističu značajan utjecaj sezone ( $P < 0,01$ ), te navode da su vrijednosti indeksa oblika za vrijeme ljeta i jeseni bile 74,88% i 74,83%, dok je u zimskom razdoblju izmjeren indeks oblika 75,85%. Prema navodima spomenutih autora, razlog utvrđene razlike u indeksu oblika između jaja ispitivanih proizvođača, koja su prema masi pripadala istoj klasi, možemo protumačiti time da su proizvođači A i C u objektu imali starije jato nesilica, a također je na oblik jaja mogla utjecati i sezona (jaja su proizvedena i analizirana u zimskom periodu, kada je oblik jaja više okruglast). Analizirajući vrijednosti čvrstoće i debljine ljuske, najbolje vrijednosti zabilježene su kod jaja podrijetlom od proizvođača A (3,80 kg/cm<sup>2</sup> i 0,43 mm), zatim jaja proizvođača C (3,03 kg/cm<sup>2</sup> i 0,41 mm) te jaja proizvođača B (2,98 kg/cm<sup>2</sup> i 0,39 mm;  $P < 0,05$ ). Prema navodima Management Guide Commercial Layers (2007.) čvrstoća ljuske kokošjih jaja kreće se od 3,9 do 4,1 kg/cm<sup>2</sup> za jaja bijele boje ljuske, odnosno od 3,85 do 4,10 kg/cm<sup>2</sup> za jaja smeđe boje ljuske. Debljina ljuske jaja varira ovisno o masi jaja. Şekeroglu i Altuntaş (2009.) navode statistički značajno ( $P < 0,05$ ) deblju ljusku kod jaja srednje mase (0,400 mm), dok su najtanju debljinu ljuske zabilježili kod jaja deklariranih kao ekstra-velika (0,382 mm). Nesilice starije dobi nesu jaja s tanjom ljuskom. Optimalna debljina ljuske kreće se od 0,330 do 0,340 mm (Kralik i sur., 2008.). U usporedbi naših rezultata s gore navedenim vrijednostima može se zaključiti da je čvrstoća ljuske bila nešto ispod optimalnih vrijednosti za jaja

smeđe boje ljuske, dok je debljina ljuske bila iznad preporučenih optimalnih vrijednosti. Razlog manjih vrijednosti čvrstoće ljuske jaja zabilježen kod sva tri proizvođača možemo pronaći u pretpostavci da je jato nesilica bilo starije dobi, u prilog čemu nam sugeriraju i vrijednosti već prikazanog indeksa oblika jaja. Vrijednosti visine bjelanjka i HJ bile su najpovoljnije kod jaja proizvođača A (6,36 mm i 77,31 HJ). Vrlo slične vrijednosti za visinu bjelanjka i HJ utvrđene su kod jaja proizvođača C (6,17 mm i 75,43 HJ) i B (6,17 mm i 75,31 HJ). Kod navedenih vrijednosti između skupina nije utvrđena statistički značajna razlika ( $P > 0,05$ ). HJ određuju se na osnovi ukupne mase jaja i visine gustog bjelanjka. Čuvanjem jaja mijenja se struktura bjelanjka i on se razlijeva, što uzrokuje smanjenje njegove visine, a posljedično tome smanjuje se i vrijednost HJ. Prema specifikaciji za uređaj Egg multi tester kojim su mjerene HJ, vrijednosti su svrstane u četiri razreda svježine. Jaja najbolje svježine imaju vrijednosti HJ iznad 72 i označena su kao AA, drugi je A razred, a vrijednosti HJ se kreću od 71-60, zatim slijedi B razred s vrijednostima 59-31 i C razred s vrijednostima 30 i manje. Usporedbom naših rezultata s gore navedenim vrijednostima vidljivo je da su jaja od sva tri proizvođača svježija, odnosno zadovoljavaju svježinom propise iz Pravilnika o kakvoći jaja. Pri analizi ostalih rezultata i HJ opet se može pretpostaviti da su nesilice sva tri proizvođača bile starije dobi. U prilog navedenoj pretpostavci navodimo da su Doyon i sur. (1986.) u istraživanju o kvaliteti jaja zaključili da s obzirom na dob nesilica, vrijednosti HJ svaki dan ima trend opadanja za 0,0458 jedinica. Isti autori navode da u idealnim uvjetima proizvodnje jaja, u dobi nesilica od 20 tjedana, vrijednosti HJ u prosjeku iznose 102. Međutim ako je jato u dobi od 78 tjedana, vrijednosti HJ kod jaja opadaju te su u prosjeku oko 74. Boja žumanjka je još jedan parametar kvalitete jaja koji je za konzumente od velike važnosti. Boja žumanjka paragenetsko je svojstvo te se na njega može utjecati dodatkom sintetskih bojila u hranu za nesilice. U našem istraživanju značajno veće vrijednosti boje žumanjka utvrđene su kod jaja podrijetlom od proizvođača A (13,90) u odnosu na žumanjke jaja podrijetlom od proizvođača C i B (13,36 i 12,66;  $P < 0,05$ ). Kralik i sur. (2006.) navode da se vrijednosti boje žumanjka konzumnih jaja na području RH u prosjeku kreću od 12,76-13,08. Hernandez (2005.) je došao do zaključka da konzumenti preferiraju jaja koja imaju intenzivniju boju žumanjka. Posebno se ističu

Tablica 2. Usporedba vanjske i unutarnje kvalitete jaja klase L tri proizvođača ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 2. Comparison of external and internal quality of L class eggs of three producers ( $\bar{x} \pm s$ )

Pokazatelji Indicators	Proizvođači/Manufacturers			P vrijednost P value
	A	B	C	
Indeks oblika, % Form index, %	80,70±2,69 <sup>a</sup>	74,37±2,84 <sup>c</sup>	77,56±3,14 <sup>b</sup>	<0,05
Čvrstoća ljuske, kg/cm <sup>2</sup> Shell strenght, kg/cm <sup>2</sup>	3,80±0,62 <sup>a</sup>	2,98±0,65 <sup>b</sup>	3,03±1,01 <sup>b</sup>	<0,05
Debljina ljuske, mm Shell thickness, mm	0,43±0,02 <sup>a</sup>	0,39±0,01 <sup>b</sup>	0,41±0,03 <sup>b</sup>	<0,05
Visina bjelanjka, mm Albumen height, mm	6,36±0,95	6,17±1,01	6,17±1,37	0,762
HJ	77,31±6,90	75,31±8,25	75,43±10,91	0,619
Boja žumanjka Yolk colour	13,90±0,40 <sup>a</sup>	12,66±0,66 <sup>c</sup>	13,36±0,49 <sup>b</sup>	<0,05
pH bjelanjka Albumen pH	8,94±0,05	8,97±0,10	8,92±0,09	0,095
pH žumanjka Yolk pH	6,14±0,09 <sup>b</sup>	6,08±0,24 <sup>b</sup>	6,42±0,62 <sup>a</sup>	<0,05

$\bar{x}$  = aritmetička sredina; s=standardna devijacija; Brojevi u redovima označeni s <sup>a,b,c</sup> eksponentima međusobno se statistički razlikuju (P<0,05).

$\bar{x}$  = mean; s=standard deviation; Numbers in rows labeled with <sup>a,b,c</sup> exponents are statistically different (P<0,05).

stanovnici Njemačke koji smatraju da je žumanjak kvalitetan kada mu je stupanj obojenosti između 12 i 14. Roberts (2004.) navodi da je boja žumanjka u Australiji u prosjeku oko 11.

Za vrijeme čuvanja jaja voda iz bjelanjka prelazi u žumanjak, i obrnuto, a neke tvari iz žumanjka difundiraju u bjelanjak. S gubitkom CO<sub>2</sub> iz jaja povećava se pH bjelanjka, a smanjuje viskozitet (Silversides i Scott, 2001.). Posljedica toga je variranje u vrijednostima pH žumanjka i bjelanjka, ali i u vrijednostima visine bjelanjka i HJ. U našem istraživanju dobivene su statistički značajne razlike u vrijednostima pH žumanjka, odnosno jaja podrijetlom od proizvođača C imala su značajno veće vrijednosti pH žumanjka u odnosu na žumanjke jaja podrijetlom od proizvođača A i B (6,42 : 6,14 : 6,08). U vrijednostima pH bjelanjka nisu utvrđene statistički značajne razlike između ispitivanih jaja (B=8,97; A=8,94 i C=8,92; P>0,095). Samli i sur. (2005) navode pH vrijednosti svježeg bjelanjka 7,47 i žumanjka 5,75 dok je kod jaja čuvanih 2 dana na temperaturi od 5°C izmjeren pH bjelanjka bio 7,99 a pH žumanjka 5,9. Tijekom

skladištenja jaja ove vrijednosti postupno se povećavaju, što se vidi iz vrijednosti prikazanih pH bjelanjka i žumanjka iz naših rezultata koji pokazuju da su analizirana jaja već neko vrijeme bila smještena na policama trgovačkog centra.

## ZAKLJUČAK

Sumirajući sve podatke dobivene analizom vanjske i unutarnje kvalitete jaja različitih proizvođača kupljenih u trgovačkom centru u Osijeku, a proizvedenih u RH, može se zaključiti da su jaja podrijetlom od proizvođača A najbolje kvalitete u usporedbi s proizvođačima B i C. Jaja podrijetlom od proizvođača A imala su najbolji omjer osnovnih dijelova jaja (bjelanjak, žumanjak, ljuska), najveće vrijednosti za čvrstoću i debljinu ljuske, najveću visinu bjelanjka i HJ, najintenzivniju boju žumanjka, te povoljne vrijednosti pH bjelanjka i žumanjka. Važno je, međutim, naglasiti da su analizirana jaja svih proizvođača zadovoljavajuće kvalitete te odgovaraju propisima Pravilnika o kakvoći konzumnih jaja.

## LITERATURA

1. Doyon, G., M. Bernier-Cardou, R.M.G. Hamilton, F. Castaigne, C.J. Randall (1986): Egg quality. 2. Albumen quality of eggs from five commercial strains of White Leghorn hens during one year of lay. *Poultry Science*. 65:63-66.
2. Egg multi tester Measurement specifications <http://tronic.indonetwork.co.id/3382867/robot-mation-egg-multi-tester-emt-5200.htm>
3. Hernandez, J.M. (2005): European consumer surveys about egg quality: how to improve the nutritional value. XI<sup>th</sup> European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products Doorwerth, The Netherlands, 23-26 May (CD Symposium Proceedings).
4. Kralik, G., E. Has-Schon, D. Kralik, M. Šperanda (2008): Peradarstvo biološki i zootehnički principi. Sveučilišni udžbenik, Grafika, Osijek.
5. Kralik, G., Z. Tolušić, Z. Gajčević, I. Kralik, D. Hanžek (2006): Commercial quality evaluation of different weight-grade eggs. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 10(2):199-206.
6. Management Guide Commercial Layers (2007). <http://www.hendrix-genetics.com>
7. Nikolova, N., D. Kocevski (2006): Forming egg shape index as influenced by ambient temperatures and age hens. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 22 (1-2), 119-125.
8. Panda, P. C. (1996): Shape and Texture. In *Textbook on Egg and Poultry Technology*. First Edition, New Delhi, India.
9. Pravilnik o kakvoći jaja, N.N., br. 115/06. i N.N. br. 76/08.
10. Roberts, J.R. (2004): Factors Affecting Egg Internal Quality and Egg Shell Quality in Laying Hens. *Journal of Poultry Science*. 41:161-177.
11. Samli, H. E., A. Agma, N. Senkoylu (2005): Effects of Storage Time and Temperature on Egg Quality in Old Laying Hens. *J. Appl. Poult. Res.* 14:548-553.
12. Şekerog̃lu, A., E. Altuntaş (2009): Effects of egg weight on egg quality characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 89, (3): 379-383.
13. Seuss-Baum, I. (2005): Nutritional evolution of egg components. XI<sup>th</sup> European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products Doorwerth, The Netherlands, 23-26 May (CD Symposium Proceedings).
14. Silversides, F.G., T.A. Scott (2001): Effect of storage and layer age on quality of eggs from tow lines of hens. *Poultry Science*. 80: 1240-1245.
15. StatSoft, Inc. (2006). STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
16. [www.isapolutry.com](http://www.isapolutry.com) From eggs to chicken hatchery manual (2009.)

## SUMMARY

The aim of this study was to compare consumable eggs quality class L of three producers, located in shopping malls in the city of Osijek. Indicators of egg quality compared in this work are values of the mass of eggs and its basic components and external and internal quality of eggs of three producers. Although the eggs were class L there were differences among producers. The highest weight of eggs was recorded for producer B (66.14g), while the egg mass for producers A and B were equal (65.05g and 65.03g, respectively,  $P=0.158$ ). In the egg white weight there was no significant difference between eggs of different producers ( $P=0.152$ ). By comparing yolk mass values, significantly heavier egg yolks originated from producer B in comparison with producer A and C (18.19g: 17.12g and 16.90g, respectively,  $P<0.05$ ). The larger shell mass was found in eggs produced by C and B compared to eggs originating from producer A (8.53g and 8.49g compared to 7.65g,  $P<0.05$ ). By analyzing the internal and external indicators of the eggs quality of three different producers, we noticed a significant difference in the values of the index of form, strength and thickness of the shell, yolk pH and colour ( $P<0.05$ ). Differences in results of albumen height, Hough unit and albumen pH were not statistically significant ( $P>0.05$ ). Analysis of the egg quality of different producers shows that consumable eggs in our market are satisfactory in with quality and correspond to the Regulations on the quality of eggs in Croatia.

Key words: consumable eggs, class L, producers