

Biotechnology in Animal Husbandry 22 (5-6), p 21-31, 2006
Publisher: Institute for Animal Husbandry, Belgrade-Zemun

ISSN 1450-9156
UDC 636.5

VARIJABILNOST POJEDINIH OSOBINA KVALITETA JAJA ZA KONZUM U ZAVISNOSTI OD PROIZVOĐAČA I GODINE ISPITIVANJA **

Z. Škrbić^{1*}, Z. Pavlovski¹, S. Mitrović², M. Lukić¹, D. Tomašević¹

¹Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun, Srbija, ²Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun, Srbija
Corresponding author:

*Zdenka Škrbić, e-mail: zdskrbic@yahoo.com

** Original scientific paper – Originalan naučni rad

Rad je iz okvira istraživanja po Projektu TR - 6885 B kojeg finansira Republičko ministarstvo za nauku i zaštitu životne sredine, Beograd, Republika Srbija

Apstrakt: Zainteresovanost potrošača za bezbednost i kvalitet jaja za konzum je sve veća. Obzirom na deficit jaja iz alternativnih sistema, kao i na veće troškove proizvodnje i druge (zoo higijenske) probleme koji se javljaju u ovim sistemima, neophodno je poboljšanje osobina kvaliteta jaja i u intenzivnim uslovima proizvodnje. U Srbiji, tržište konzumnim jajima uglavnom snabdevaju brojni mini farmeri pa se postavlja pitanje uticaja subjektivnog faktora, odnosno proizvođača na kvalitet jaja. Istovremeno, cilj rada je bio i ispitivanje promena osobina kvaliteta jaja u zavisnosti od godine ispitivanja.

U toku tri proizvodna ciklusa, kod pet proizvođača jaja za konzum Isabrown hibrida kokoši, ispitane su osobine kvaliteta: masa jajeta, visina belanca, Hogove jedinice, boja žumanca, boja, čistoća i debljina ljuske.

Rezultati istraživanja su ukazali na signifikantan uticaj ispitivanih godina, odnosno proizvodnih ciklusa na kvalitet jaja za konzum, koji je zasnovan na različitim matičnim jatima istog lakog linijskog hibrida kokoši, kao i kvalitetu upotrebljenih hraniva za ishranu kokoši nosilja. S druge strane, ukazuju da mogućnosti za poboljšanje kvaliteta jaja postoje i u uslovima intenzivne proizvodnje i da u velikoj meri zavise od svesti proizvođača o značaju pravilnog sprovođenja proizvodne tehnologije.

Ključne reči: nosilja, Isabrown, jaja za konzum, inicijalni kvalitet

Uvod i pregled literature

Proizvodnja jaja po nosilji prethodnih godina se značajno povećala dok su poboljšanja u osobinama kvaliteta bila minimalna. Međutim,

potrošači stavljaju pred proizvođače konzumnih jaja visoke zahteve u pogledu kvaliteta. Oni zahtevaju zdravstveno bezbedan i biološki siguran proizvod koji će istovremeno zadovoljiti kriterijume svežine i dobrog spoljašnjeg i unutrašnjeg kvaliteta (*Pingel i Jeroch, 1997, Solomon, 1998, Pavlovski i sar., 2002*). Direktiva EU o zabrani kaveznog sistema držanja kokoši koja treba da stupi na snagu 2012. godine, u nekim zemljama je već ispoljila određene nedostatke, prvenstveno u pogledu pojave deficita jaja za konzum na tržištu. Obzirom i na veće troškove proizvodnje jaja za konzum u alternativnim sistemima, procena je da će se i ubuduće u zemljama van Evropske unije proizvodnja jaja za konzum organizovati u intenzivnim uslovima.

Pored sistema držanja na osobine kvaliteta jaja utiču genetska osnova kokoši nosilja, ishrana, uzrast nosilja, ambijentalna temperatura, režim osvetljenja (*Miller, 1994; Mašić i Pavlovski, 1994; Roberts i Nolan, 1997; Dagher, 2004; Škrbić i sar., 2004*). Mnogobrojna ispitivanja osobina kvaliteta jaja za konzum potvrdila su pretpostavku da jaje ima najbolji kvalitet neposredno nakon što je snešeno. Ukoliko je inicijalni kvalitet jaja lošiji, snižavanje nivoa kvaliteta daljom manipulacijom je brže (*Pavlovski i sar., 1990; 1996*).

Promene u pojedinim osobinama kvaliteta jaja, u slučaju iste genetske osnove kokoši, nastaju isključivo pod uticajem biološkog ciklusa nosilje (*Mohanty i sar., 1987; Roberts i Nolan, 1997; Perić i sar., 1998; Škrbić i sar., 1998; Pavlovski i sar., 2000*).

Glavne komponente jajeta su relativno neosetljive na promene u obrocima za nosilje (*Pingel i Jeroch, 1997*). Međutim, ishranom se može uticati na pojedine osobine kvaliteta, odnosno masu jajeta, boju žumanca, kvalitet ljuske (*Belyavin, 1988; 1991; Supić i sar., 1999; Vitorović i sar., 2000; 2002; Solomon, 2001*).

Obzirom da tržište konzumnim jajima u Srbiji uglavnom snabdevaju brojni mini farmeri, sa razlogom se postavlja pitanje uticaja subjektivnog faktora, odnosno proizvođača na kvalitet jaja. Istovremeno, cilj rada je bio i ispitivanje promena osobina kvaliteta jaja u zavisnosti od godine ispitivanja.

Materijal i metod rada

Kod pet proizvođača jaja za konzum, u toku tri proizvodna ciklusa (godine) obavljena su ispitivanja pojedinih spoljašnjih i unutrašnjih osobina kvaliteta jaja. Za svaki proizvodni ciklus sve nosilje genotipa Isabrown su odgojene na jednoj farmi po preporučenoj proizvodnoj tehnologiji a zatim su u uzrastu od 18 nedelja preseljene u objekte proizvođača koji su na istom lokalitetu i u kojima je primenjen baterijski sistem držanja nosilja. Pored

načina držanja i uslovi ishrane, primenjene proizvodne tehnologije, zdravstvene zaštite i stručne pomoći su bili isti kod svih proizvođača. Ispitivanja inicijalnog kvaliteta jaja, odnosno mase jaja, visine belanca, boje žumanca, Hogovih jedinica, boje, čistoće i debljine ljuske (*Mašić i Pavlovski, 1994*), obavljana su u četvoronedeljnim periodima u toku svakog proizvodnog ciklusa i kod svakog proizvođača, na slučajnom uzorku od 30 jaja. Trogodišnjim ispitivanjem obuhvaćeno je 4 903 jajeta.

Varijabilnost ispitivanih osobina je ocenjena na osnovu pokazatelja deskriptivne statistike (prosek i standardna devijacija). Sve značajne razlike utvrđene na osnovu primenjene analize varijanse i rezultata F_{exp} vrednosti ocenjene su primenom Tukey testa.

Rezultati istraživanja i diskusija

Uticaji godine i proizvođača na masu jajeta prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Prosečne vrednosti mase (g) jaja po godinama i proizvođačima

Table 1. Average values of egg mass (g) per years and producers

Proizvođač /Godina Producer/Year	1	2	3	Prosečno Average
P1	62.69 ± 6.23	63.41 ± 4.91	63.65 ± 6.13	63.12 ± 5.97 ^{bc}
P2	63.52 ± 5.38	63.46 ± 5.17	64.53 ± 5.34	63.82 ± 5.33 ^{ab}
P3	62.38 ± 4.93 ²	64.56 ± 5.63 ¹	64.29 ± 5.81 ¹	63.59 ± 5.50 ^{abc}
P4	63.97 ± 5.20	64.08 ± 5.61	64.97 ± 4.72	64.25 ± 5.22 ^a
P5	62.74 ± 5.57	63.22 ± 6.08	63.51 ± 5.49	63.11 ± 5.68 ^c
Prosečno Average	63.08 ± 5.52 ²	63.77 ± 5.55 ¹	64.16 ± 5.55 ¹	63.58 ± 5.55

* a-c prosečne vrednosti u svakom stubu unutar posmatranih tretmana bez zajedničkih oznaka su značajno različite na nivou $p < 0.01$

* 1-2 prosečne vrednosti u svakom redu unutar posmatranih tretmana bez zajedničkih oznaka su značajno različite na nivou $p < 0.01$

Na bazi podataka prikazane tabele može se konstatovati signifikantan ($p < 0.01$) uticaj oba ispitivana faktora na prosečnu masu jajeta. Posmatrano po godinama ispitivanja zapaža se trend povećanja prosečne mase jajeta od 63,08 g u prvoj, do 64,16 g u trećoj godini, što je verovatno rezultat selekcijskog rada u cilju povećanja genetskog potencijala Isabrown hibrida kokoši. Potvrdu o značajnom uticaju negenetskih faktora na fenotipsku ispoljenost osobine pružaju podaci o prosečnoj masi jajeta kod ispitivanih proizvođača. Uočava se da iako su svi proizvođači ostvarili rezultate deklarisanе normativom za Isabrown genotip (***, 2000), ipak je proizvođač P4 ostvario za 1,14 g veću prosečnu masu jajeta uz manju varijabilnost izraženu standardnom

devijacijom. Osnovni cilj proizvođača jaja po *Förster i Flock* (1997) treba da bude skoro ravna linija kretanja mase jajeta u toku proizvodnog ciklusa, odnosno da razlike u prosečnoj masi jajeta budu što manje.

Najvažnija osobina unutrašnjeg kvaliteta jaja, visina belanca, je prikazana u tabeli 2.

Tabela 2. Uticaji godine i proizvođača na visinu belanca, (0,1mm)

Table 2. Effects of year and producer on albumen height, (0,1mm)

Proizvođač /Godina Producer/Year	1	2	3	Prosečno Average
P1	71.90 ± 20.34	67.76 ± 15.75	81.02 ± 17.59	73.82 ± 19.32 ^{cd}
P2	78.23 ± 17.83	73.31 ± 15.87	75.26 ± 17.59	76.03 ± 17.37 ^{bc}
P3	75.66 ± 18.57	78.61 ± 14.91	76.16 ± 17.10	76.65 ± 17.17 ^b
P4	78.68 ± 19.37	79.49 ± 17.32	79.97 ± 17.83	79.23 ± 18.42 ^a
P5	72.39 ± 21.53	76.68 ± 15.20	72.76 ± 15.20	73.61 ± 18.25 ^d
Prosečno Average	75.37 ± 19.79 ^{ns}	75.71 ± 16.29 ^{ns}	76.71 ± 17.27 ^{ns}	75.86 ± 18.21

* a-d prosečne vrednosti u svakom stubu unutar posmatranih tretmana bez zajedničkih oznaka su značajno različite na nivou $p < 0.01$

Analizom podataka prikazane tabele može se konstatovati odsustvo statistički značajnog uticaja godine na visinu belanca, što ukazuje na mali uticaj matičnog jata, odnosno genetske osnove na unutrašnji kvalitet jaja (*Žigić i sar.*, 1974; *Vračar i sar.*, 1992). Međutim, *Silversides i Scott* (2001) konstatuju značajan uticaj linije hibrida kokoši, obzirom da su utvrdili da je visina belanca Isa White nosilja veća nego kod jaja Isabrown nosilja. Suprotno, proizvođači su različitim sprovođenjem proizvodne tehnologije značajno ($p < 0,01$) uticali na visinu belanca. Slične rezultate u svojim istraživanjima dobila je *Pavlovski* (1988), koja je ustanovila velike razlike u unutrašnjem kvalitetu jaja između proizvođača.

Slično visini belanca, i Hogove jedinice (tabela 3) su bile pod statistički značajnim ($p < 0,01$) uticajem proizvođača za razliku od uticaja godine. Dobijeni podaci pružaju potvrdu efekta ispitivanih faktora na unutrašnji kvalitet jaja, obzirom da Hogove jedinice predstavljaju standardnu meru kvaliteta jaja i da su u značajnoj korelaciji sa ostalim parametrima kvaliteta. Na osnovu prosečnih vrednosti Hogovih jedinica može se konstatovati zadovoljavajući kvalitet jaja u svim godinama ispitivanja i kod svih proizvođača. Lošiji kvalitet jaja utvrdili su *Mohanty i sar.* (1987), *Perić i sar.* (1998) dok *Pavlovski i sar.* (1997) navode slične prosečne vrednosti Hogovih jedinica kod Isabrown nosilja od 84,28 do 86,34.

Tabela 3. Hogove jedinice pod uticajem godine i proizvođača**Table 3. Haugh units under the effect of year and producer**

Proizvođač /Godina Producer/Year	1	2	3	Prosečno Average
P1	81.70 ± 13.80	78.89 ± 11.23	87.38 ± 11.04	82.85 ± 12.91 ^c
P2	85.74 ± 12.18	82.73 ± 10.81	83.49 ± 11.52	84.26 ± 11.70 ^{bc}
P3	84.48 ± 12.32	85.96 ± 8.95	84.20 ± 11.43	84.81 ± 11.19 ^{ab}
P4	85.97 ± 12.08	86.22 ± 10.64	86.41 ± 11.59	86.15 ± 11.56 ^a
P5	81.85 ± 14.30	85.05 ± 9.79	82.62 ± 10.79	82.93 ± 12.29 ^c
Prosečno Average	83.94 ± 13.10 ^{ns}	84.12 ± 10.53 ^{ns}	84.67 ± 11.40 ^{ns}	84.20 ± 11.99

* a-c prosečne vrednosti u svakom stubu unutar posmatranih tretmana bez zajedničkih oznaka su značajno različite na nivou p<0.01

Obzirom da se ishrana nosilja nije bazirala na dodavanju sintetskih pigmentata boja žumanca se kretala oko 10 Roche poena koja je karakteristična za ishranu kukuruzom (Tabela 4). Nastale signifikantne (p<0,01) razlike u intenzitetu obojenosti žumanca između ispitivanih proizvodnih ciklusa su posledica veze koja postoji između boje žumanca i ishrane nosilja (*Belyavin*, 1988; *Supić i sar.*, 1999; *Oziemblowski i sar.*, 2002). Naime, sadržaj ksantofila u kukuruzu i lucerki može da varira u toku godine, delimično i zbog uslova skladištenja. Međutim, ne treba zanemariti ni individualnu sposobnost nosilja da talože oksikarotinoide u žumancetu (*Karunajeewa i sar.*, 1984).

Kvalitet ljuske je utvrđen na osnovu tri pokazatelja: boje, čistoće i debljine. Efekat godine i proizvođača na intenzitet obojenosti ljuske prikazan je u tabeli 5.

Tabela 4. Uticaji godine i proizvođača na boju žumanca, (poeni Rosche)**Table 4. Effects of year and producer on yolk colour, (Rosche points)**

Proizvođač /Godina Producer/Year	1	2	3	Prosečno Average
P1	10.15 ± 1.01	10.15 ± 0.84	10.63 ± 1.34	10.29 ± 1.11 ^{ns}
P2	10.10 ± 0.95	10.67 ± 0.97	10.29 ± 1.28	10.31 ± 1.09 ^{ns}
P3	10.11 ± 1.07	10.29 ± 1.07	10.54 ± 1.31	10.30 ± 1.16 ^{ns}
P4	10.09 ± 0.89	10.34 ± 0.86	10.30 ± 1.23	10.21 ± 0.98 ^{ns}
P5	10.14 ± 1.14	10.09 ± 1.24	10.56 ± 1.16	10.26 ± 1.19 ^{ns}
Prosečno Average	10.12 ± 1.01 ³	10.32 ± 1.04 ²	10.46 ± 1.27 ¹	10.27 ± 1.11

* 1-3 prosečne vrednosti u svakom redu unutar posmatranih tretmana bez zajedničkih oznaka su značajno različite na nivou p<0.01

Tabela 5. Uticaji godine i proizvođača na boju ljuske, (poeni)
Table 5. Effects of year and producer on egg shell colour (points)

Proizvođač /Godina Producer/Year	1	2	3	Prosečno Average
P1	3.56 ± 0.80	3.68 ± 0.71	3.87 ± 0.73	3.68 ± 0.77 ^{ab}
P2	3.77 ± 0.74	3.64 ± 0.74	3.67 ± 0.81	3.71 ± 0.77 ^{ab}
P3	3.69 ± 0.75	3.61 ± 0.79	3.60 ± 0.77	3.64 ± 0.77 ^b
P4	3.69 ± 0.73	3.77 ± 0.83	3.86 ± 0.77	3.75 ± 0.77 ^a
P5	3.65 ± 0.77	3.56 ± 0.77	3.68 ± 0.75	3.63 ± 0.77 ^b
Prosečno Average	3.67 ± 0.76 ¹²	3.65 ± 0.77 ²	3.73 ± 0.77 ¹	3.68 ± 0.77

* a-b prosečne vrednosti u svakom stubu unutar posmatranih tretmana bez zajedničkih oznaka su značajno različite na nivou $p < 0.01$

* 1-2 prosečne vrednosti u svakom redu unutar posmatranih tretmana bez zajedničkih oznaka su značajno različite na nivou $p < 0.01$

Boja ljuske zavisi prvenstveno od hibrida (*Pribiš i Šijački*, 1990), mada razlike postoje i između boje ljuske kod svake nosilje. Utvrđene signifikantne ($p < 0,01$) razlike u intenzitetu obojenosti ljuske jaja (tabela 5) između druge i treće godine ispitivanja se zasnivaju na različitim matičnim jatima Isabrown nosilja. Efekat proizvođača preko pravilnog sprovođenja proizvodne tehnologije je pokazao visoku signifikantnost na obojenost ljuske jaja, u pogledu različite izloženosti nosilja stresnim situacijama koje prema *Lang i Wells* (1987) smanjuje sintezu protoporfirina odgovornog za braon boju ljuske. Utvrđene boje ljuske su bile karakteristične za Isabrown hibrid.

Čistoća ljuske je bila na zadovoljavajućem nivou u svim godinama (tabela 6) i kretala se od 4,42 do 4,58 poena. Signifikantno ($p < 0,01$) manja čistoća ljuske utvrđena u trećoj godini je posledica uticaja veće vlažnosti vazduha usled vremenskih prilika i pored kontrolisanih ambijentalnih uslova u objektu. Svi proizvođači su ostvarili zadovoljavajuću prosečnu čistoću ljuske ali su i pored toga uočene značajne ($p < 0,01$) razlike između pojedinih proizvođača. Nastale razlike su posledica različitog sprovođenja proizvodne tehnologije (pravovremenog sakupljanja jaja, održavanje higijene u objektu, kao i optimalnih ambijentalnih uslova).

Prema *Solomon* (1994) formiranje ljuske je determinisano genetikom tj. naslednom osnovom ali je modifikovano okolinom. U prilog tome su i utvrđeni podaci za prosečnu debljinu ljuske po godinama i proizvođačima, prikazani u tabeli 7.

Analizom podataka date tabele može se uočiti statistički značajno smanjenje debljine ljuske po godinama ispitivanja. Nastale razlike su, verovatno, posledica uticaja genetskih faktora, odnosno selekcije kokoši na veću masu jaja, obzirom na negativnu korelativnu vezu između mase jajeta i

čvrstoće ljuske (*Förster i Flock*, 1997). Saglasno tome, proizvođač P4 koji je ostvario najveću prosečnu masu jaja je imao značajno lošiji kvalitet ljuske izražen njenom debljinom. Kvalitet ljuske je u velikoj meri određen i ishranom, prvenstveno izvorom i iskoristivošću Ca, kao i međusobnim odnosom Ca i P (*Vitorović i sar.*, 2000; 2002; *Solomon*, 2001). Ljuska jajeta je i precizan indikator stresa okoline gde se vrlo često kao stresni faktor javlja visoka ambijentalna temperatura koja smanjuje kvalitet ljuske (*Pingel i Jeroch*, 1997; *Škrbić i sar.*, 1998).

Tabela 6. Uticaji godine i proizvođača na čistoću ljuske, (poeni)
Table 6. Effects of year and producer on egg shell cleanliness (points)

Proizvođač /Godina Producer/Year	1	2	3	Prosečno Average
P1	4.54 ± 0.77	4.31 ± 0.79	4.36 ± 0.77	4.44 ± 0.78 ^b
P2	4.47 ± 0.69	4.66 ± 0.63	4.46 ± 0.69	4.51 ± 0.68 ^{ab}
P3	4.56 ± 0.68	4.74 ± 0.58	4.39 ± 0.84	4.56 ± 0.72 ^a
P4	4.61 ± 0.66	4.62 ± 0.74	4.56 ± 0.71	4.60 ± 0.70 ^a
P5	4.48 ± 0.79	4.47 ± 0.87	4.33 ± 0.95	4.43 ± 0.86 ^b
Prosečno Average	4.53 ± 0.72 ¹	4.58 ± 0.74 ¹	4.42 ± 0.81 ²	4.51 ± 0.75

* a-b prosečne vrednosti u svakom stubu unutar posmatranih tretmana bez zajedničkih oznaka su značajno različite na nivou p<0.01

* 1-2 prosečne vrednosti u svakom redu unutar posmatranih tretmana bez zajedničkih oznaka su značajno različite na nivou p<0.01

Tabela 7. Uticaji godine i proizvođača na debljinu ljuske, (0,01 mm)
Table 7. Effects of year and producer on egg shell thickness, (0,1 mm)

Proizvođač /Godina Producer/Year	1	2	3	Prosečno Average
P1	38.02 ± 3.58	37.12 ± 3.71	34.71 ± 3.33	36.84 ± 3.81 ^{ab}
P2	37.42 ± 3.40	36.92 ± 3.21	34.35 ± 3.20	36.33 ± 3.56 ^c
P3	37.90 ± 3.26	36.79 ± 2.61	36.13 ± 3.10	37.03 ± 3.13 ^a
P4	36.75 ± 2.84	36.99 ± 3.15	35.68 ± 3.78	36.55 ± 3.22 ^{bc}
P5	39.04 ± 3.22	35.61 ± 3.56	36.17 ± 3.05	37.25 ± 3.61 ^a
Prosečno Average	37.82 ± 3.35 ¹	36.66 ± 3.28 ²	35.41 ± 3.36 ³	36.80 ± 3.49

* a-c prosečne vrednosti u svakom stubu unutar posmatranih tretmana bez zajedničkih oznaka su značajno različite na nivou p<0.01

* 1-3 prosečne vrednosti u svakom redu unutar posmatranih tretmana bez zajedničkih oznaka su značajno različite na nivou p<0.01

Zaključak

Dobijeni rezultati su ukazali na značajne razlike u kvalitetu jaja za konzum između ispitivanih godina, odnosno proizvodnih ciklusa, zasnovane na različitim matičnim jatima istog lakog linijskog hibrida kokoši, kao i kvalitetu upotrebljenih hraniva za ishranu kokoši nosilja. S druge strane, ukazuju da mogućnosti za poboljšanje kvaliteta jaja postoje i u uslovima intenzivne proizvodnje i da u velikoj meri zavise od svesti proizvođača o značaju pravilnog sprovođenja proizvodne tehnologije.

VARIABILITY OF CERTAIN TABLE EGG QUALITY TRAITS DEPENDING ON THE PRODUCER AND INVESTIGATION YEAR

Z. Škrbić, Z. Pavlovski, S. Mitrović, M. Lukić, D. Tomašević

Summary

Interest of consumers in safety and quality of table eggs is increasing. Considering the deficit/lack of eggs from alternative systems, as well as increased production cost and other (zoo-hygienic) problems in these systems, it is necessary to improve egg quality traits in intensive production conditions. In Serbia, numerous mini farmers are main suppliers of table eggs on the market, therefore there is the issue of subjective factor, i.e. producer on the quality of egg. At the same time, objective of the paper was to investigate the changes of the egg quality traits depending on the year of investigation.

During three production cycles, on five farms for production of table eggs with Isabrown layers, following quality traits were investigated: egg mass, albumen height, Haugh units, yolk colour, egg shell colour, cleanliness and thickness.

Investigation results indicated significant effect of investigation years, i.e. production cycles on quality of table eggs, based on main flocks of same light layer hen hybrid, as well as quality of feeds used for their nutrition. Also, results indicated the possibility for improvement of egg quality even in conditions of intensive production and that this improvement greatly depends on the awareness of the producer about the importance of the correct realization of production technology.

Key words: layer, Isabrown, table eggs, initial quality

Literatura

- BELYAVIN C. G.(1988.): Egg quality as influenced by production systems. *World's Poultry Science Journal*, Vol. 44, No. 1, 65-67.
- BELYAVIN C. G., SOLOMON S. E., BAIN M.M.(1991.): Eggshell structure as an indicator of shell quality. *Proceedings of the 4-th European Symposium on the quality of Eggs and Egg Products*, Doorweth, 1991., 9-18.
- DAGHIR N.J. (2004): Nutritional strategies to reduce heat stress in laying hens. XXII World's Poultry Congress, Istanbul, Turkey, 8-13 june, Book of abstracts, 289 (full text electrically published in Participant List and full text CD).
- FURSTER A., FLOCK D. K. (1997): Egg quality criteria for table eggs and egg products. *Proceedings of the VII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products*, Poznan 1997., 28-38.
- KARUNAJEEWA H., HUGHES R. J., McDONALD M. W., SHENSTONE F. S. (1984): A Review of Factors Influencing Pigmentation of Egg Yolks. *World's Poultry Science Journal*, No. 1, 52-66.
- LANG M. R., WELLS J. W. (1987.): A Review of eggshell pigmentation. *World's Poultry Science Journal*, Vol. 43, No. 3, 238-247.
- MAŠIĆ B., PAVLOVSKI Z. (1994.): Mala jata kokoši nosilja u različitim sistemima držanja. Beograd, monografija.
- MILLER P. (1994.): Controlling Egg Weight. *Poultry International*, January 1994., 36-40.
- MOHANTY S. C., KANUNGO H., MISHRA M. (1987.): Effect of age at laying on the quality of egg of White Leghorn hens (abst.). *Poultry Abstracts*, 13, 6.
- OZIEMBLOWSKI M., TRZISZKA T., KOPEC W. (2002.): Relation between objective and subjektive methods of measuring the colour of hen egg yolks based on material with potentially pro-health features. *Archiv für geflügelkunde*. 11-th European Poultry Conference, Bremen 2002., Abst., 139.
- PAVLOVSKI Z. (1988): Uticaj načina proizvodnje i uslova tržišta na konzumni kvalitet jaja. *Peradarstvo*, 11-12, 128-133.
- PAVLOVSKI Z., MAŠIĆ B., ŠKORIĆ R. (1990): Uticaj uzrasta nosilja na konzumni kvalitet jaja. *Peradarstvo*, 7-8, 181-186.

- PAVLOVSKI Z., CMILJANIĆ R., HOPIĆ S. (1996): Inicijalni kvalitet jaja i njegove promene u uslovima skladištenja i tržišta. *Tehnologija mesa*, 3-4, 87-91.
- PAVLOVSKI Z., CMILJANIĆ R., HOPIĆ S., VRAČAR S. (1997): Promene u kvalitetu jaja u zavisnosti od starosti kokoši i sprata baterije. *Biotehnologija u stočarstvu*, 13 (1-2), 43-50.
- PAVLOVSKI Z., HOPIĆ S., MAŠIĆ B., LUKIĆ M. (2000.): Uticaj ovipozicije i uzrasta nosilja na važnije osobine kvaliteta jaja. *Biotehnologija u stočarstvu*, 5-6, 55-62.
- PAVLOVSKI Z., CMILJANIĆ R., LUKIĆ M., ŠKRBIĆ Z. (2002.): Odnos potrošača prema živinskim proizvodima. *Savremena poljoprivreda*, 3-4, 211-215.
- PERIĆ L., SUPIĆ B., MILOŠEVIĆ N., KONJEVIĆ S. (1998): Ispitivanje kvaliteta konzumnih jaja dva genotipa kokoši. *Nauka u živinarstvu*, 1-2, 201-207.
- PINGEL H., JEROCH H. (1997): Egg quality as influenced by genetic, management and nutritional factors. *Proceedings of the VII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, Poznan 1997.*, 13-28.
- PRIBIŠ V., ŠIJAČKI N. (1990): Osobine jaja kokoši raznih rasa. *Peradarstvo*, 3-4, 75-78.
- ROBERTS J. R., NOLAN J.V. (1997.): Egg and egg shell quality in five strains of laying hen and the effect of calcium source and hen age. *Proceedings of the VII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, Poznan 1997.*, 38-44.
- SILVERSIDES F. G., SCOTT T. A. (2001.): Effect of Storage and Layer Age on Quality of Eggs From Two Lines of Hens. *Poultry Science* 80, 1240-1245.
- SOLOMON S.E. (1994.): Egg shells: Patterns of mineralisation. *Poultry International*, July 1994., 50-53.
- SOLOMON S.E. (1998.): Advances in egg science, research and development: present and future. *Proceedings of the 10-th European Poultry Conference, Israel, 1998.*, 126-132.
- SOLOMON S.E. (2001.): Feeding for eggshell quality. *IX European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, 9-12 September, Kusadasi, Proceedings*, 131-137.
- SUPIĆ B., PERIĆ LIDIJA, MILOŠEVIĆ N., PAVLOVSKI ZLATICI, CMILJANIĆ R. (1999.): Uticaj ishrane na kvalitet konzumnih jaja. *Savremena poljoprivreda*, Vol. 48, 1-2, 251-255.

VITOROVIĆ D., PAVLOVSKI Z., ŠKRBIĆ Z. (2000): Uticaj ishrane nosilja na vrednosti i međusobnu povezanost osobina ljuske jaja. Arhiv za poljoprivredne nauke, vol. 61, N° 213, 215-223.

VITOROVIĆ D., PAVLOVSKI Z., SPASOJEVIĆ I., LUKIĆ M., ŠKRBIĆ Z. (2002.): Effects of limestone particle size on eggshell quality in laying hens. Archiv für geflügelkunde. 11-th European Poultry Conference, Bremen 2002., Abst., 138.

VRAČAR S., PAVLOVSKI Z., ŽIDOV N. (1992): Uticaj uzrasta i provenijence nosilja na komponente jaja. Peradarstvo, 3-4, 43-47.

ŽIGIĆ LJ., MAŠIĆ B., ELJDUPOVIĆ V., MARINKOVIĆ V. (1974.): Kvalitet jaja iz intenzivne i ekstenzivne proizvodnje. Zbornik radova "Živinarski dani", Portorož, 1974., 583-592.

ŠKRBIĆ Z., PAVLOVSKI Z., HOPIĆ S., VRAČAR S., LUKIĆ M. (1998.): Uticaj vremena ovipozicije i sprata baterije na kvalitet ljuske jaja. Nauka u živinarstvu, 1-2, 207-210.

ŠKRBIĆ Z., MITROVIĆ S., PAVLOVSKI Z., LUKIĆ M. (2004): Effects of producer and season on internal quality traits of table eggs from Isabrown layer. XXII World's Poultry Congress, Istanbul, Turkey, 8-13 june, Book of abstracts, 386 (full text electrically published in Participant List and full text CD).

*** (2000.): Management guide – Isabrown Comercial Layers, Institue de Selection Animale