

**SADRŽAJ KOLESTEROLA I KAKVOĆA JAJA KOKOŠI
HRANJENIH OBROKOM S DODATKOM
GLJIVE *Lentinus edodes*****S. Mužic, Z. Janječić, M. Mesarić, K. Svalina****Sažetak**

U pokušaju smanjenja sadržaja ukupnog kolesterola u jajima, tijekom šest tjedana tri skupine kokoši nesilica hranjene su hranom koja je sadržavala 3 % gljive *Lentinus edodes*, 20 % micelija iste gljive te kontrolnom hranom bez gljiva. Tijekom cijelog pokusa praćena je nesivost, masa jaja, čvrstoća ljuske, indeksi bjelanjka i žutanjka, Haugh jedinice svih snesenih jaja, kao i sadržaj kolesterola u žutanjcima reprezentativnog dijela jaja u svakom tjednu tretmana i u tjednu nakon tretmana. Rezultati su pokazali da plodno tijelo i micelij gljive *Lentinus edodes* u hrani kokoši nesilica nisu utjecali na značajnije promjene sadržaja ukupnog kolesterola u jajima, kao što nisu značajnije promijenili nesivost ni parametre kakvoće jaja tretiranih kokoši u odnosu na kontrolne.

Ključne riječi: kolesterol, kakvoća jaja, hranidba kokoši, *Lentinus edodes*

Uvod

Kokošja jaja biološki su visokovrijedna namirnica, jedan su od najjeftinijih izvora bjelančevina i masnoća, pogodna su za potrošnju u svim skupinama pučanstva. Prema suvremenim spoznajama jaja nisu rizik za povišenje razine kolesterola u krvi većine ljudi ako se ne pretjeruje u količini i učestalosti potrošnje istih. Ovom se nažalost suprotstavlja uvriježeno mišljenje o štetnosti kokošnjih jaja glede ljudskog zdravlja, naročito krvožilnog sustava. U jajetu teškom 60 g. ima oko 213 mg kolesterola za kojeg se danas pouzdano zna da je esencijalni metabolit, koji je potreban za izgradnju membrane svake stanice

Rad je priopćen na VI. simpoziju Peradarski dani 2005. s međunarodnim sudjelovanjem, Poreč, 11.-14. svibnja 2005.

Prof. dr. sc. Stjepan Mužic, Zlatko Janječić, Krešimir Svalina, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb; Marko Mesarić, Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska

ljudskog tijela (Jurčić i Oberiter, 1998). Smatra se da se oko 20 % ukupne količine kolesterola u tijelu unese hranom, a ostalih 80 % kolesterola nastaje endogenom sintezom (Rak i Degač, 1998). Da bi se popravio spomenuti loš imidž kokošnjih jaja peradarska znanost već desetljećima pokušava smanjiti sadržaj kolesterola u jajima i to na više načina. Genetički parametri i selekcija nisu se pokazali uspješni u tom smislu. Fizikalne i kemijske metode smanjenja sadržaja kolesterola u snesenim jajima nisu se pokazale praktičnim i prihvatljivim za potrošače. Hranidba kokoši nesilica hranom s dodatkom raznih prirodnih i sintetskih tvari najviše je istražen način utjecaja na kolesterol u jajima. U preglednom članku (Hargis, 1988) ističe da se i do 25 % sadržaja kolesterola u jajima može mijenjati hranidbom kokoši, ali da pri tome nastaju problemi s reziduima aktivnih tvari i kakvoćom tretiranih jaja. Slauch (2002) ističe da je vrlo teško mijenjati sadržaj kolesterola u jajima dijetalnim utjecajem, a najjače smanjenje istog u jajima kokoši postiže se pojačanom hranidbom bakrom, kromom, lanenom sačmom, sirovim vlaknima i raznim enzimima. Dodatkom alfatocotrienola u količini od 200 ppm u hranu za kokoši nesilice nije se uspjelo smanjiti sadržaj kolesterola u jajima tijekom višetjednog istraživanja (Quersh i sur., 1986). Istovremeno je tijekom 6 tjedana pokusa ustanovljeno variranje sadržaja kolesterola u žutanjku svih pokusnih skupina u rasponu od 9,9-11,2 mg/g. Nogueira i sur. (2003) ustanovili su dodavanjem 30 mg chitosana/kg hrane kokoši nesilica, smanjujući efekt na sadržaj kolesterola u jajima. Dodavanje bakra u količini od 150-250 mg/kg hrane za kokoši nesilice nesigifikantno smanjuje količinu kolesterola u jajima, što su ustanovili Pesti (1998) i Baley (2004), uz povećanje sadržaja bakra u jajima i bez štetnog utjecaja na nesivost. Dodatak od 0,025 % digitonina u hranu za kokoši nesilice značajno je smanjio sadržaj kolesterola u jajima (13,64 mg/g na 12,95 mg/g žutanjka) ali i težinu jaja (Tumova i sur., 2004). Kim i sur. (2004) uspjeli su dodatkom 0.06 % pravastatina u hranu za kokoši nesilice smanjiti sadržaj kolesterola u jajima za oko 20 % uz manje smanjenje nesivosti. Hranidbeni udio od 1,5 % brašna *Nigella sativa* doveo je do značajnog ($p < 0,05$) smanjenja količine kolesterola u žutanjku te je povećao ($p < 0,05$) broj snesenih jaja, njihovu masu, čvrstoću ljuske i vrijednosti Haughovih jedinica (Akhtar i sur., 2003). Brašno češnjaka u udjelu od 3 % u hranidbi nesilica bitno ($p < 0,01$), je smanjilo udio kolesterola u žutanjku njihovih jaja, dok su čvrstoća ljuske, vrijednost Haughovih jedinica i okus bili lošiji (Rehman i sur., 2002).

Već desetljećima je poznato da neke vrste gljiva značajno djeluju na fiziološke i metaboličke procese organizama koji ih konzumiraju. U tome se posebice ističe jestiva gljiva *Lentinus edodes* (shii-take) koja među ostalim djelovanjima smanjuje nivo kolesterola u ljudi i životinja (Yamamura i Cochran, 1976; Chibara, 1993; Fukushima i sur., 2001).

Prema spomenutim literaturnim podacima u peradarskoj znanosti i struci vlada veliki interes za smanjivanje sadržaja kolesterola u kokošjim jajima, a da se ne poremete proizvodnja i kakvoća istih.

Stoga je cilj ovog istraživanja bio ustanoviti mogućnost smanjenja sadržaja kolesterola u jajima kokoši hranjenjem obrokom uz dodatak gljive *Lentinus edodes* te eventualne promjene u broju i kakvoći u pokusu snesenih jaja.

Materijal i metode

Istraživanje u trajanju od osam tjedana provedeno je u pokusnom objektu Zavoda za hranidbu domaćih životinja Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Trideset ISA-BROWN kokoši nesilica starih 30 tjedana bilo je podijeljeno u tri skupine po 10 kokoši u svakoj. Kontrolna skupina (K) hranjena je klasičnom krmnom smjesom za kokoši nesilice konzumnih jaja, dok su pokusne skupine tijekom šest tjedana hranjene krmnom smjesom koja je uz ostalo sadržavala 3 % gljive *Lentinus edodes* (G), odnosno 20 % micelija gljive *Lentinus edodes* (M). Nakon šest tjedana ponovo su sve kokoši kroz tjedan dana dobivale kontrolnu krmnu smjesu. Kokoši su držane pojedinačno (slučajnim rasporedom) u trokatnoj bateriji s ručnim hranjenjem, automatskim napajanjem, ručnim skupljanjem jaja i izgnojavanjem pomoću plitica postavljenih ispod svakog reda kaveza. U prostoriji s kavezima temperatura zraka je tijekom istraživanja iznosila 22-24 °C, relativna vlažnost zraka kretala se od 55-70 %, a dnevna je osvjetljenost iznosila 16 sati. Gljiva *Lentinus edodes* umiješana u pokusnu hranu uzeta je iz komercijalne proizvodnje namijenjene za ljudsku prehranu. Micelij gljive *Lentinus edodes* proizveden je inokulacijom sterilnog supstrata (pšenica + 2 % CaSO₄ + 0,5 % CaCO₃) kulturom iste gljive, proraštanjem u periodu od 30 dana na temperaturi od 37 °C te sušenjem na 13 % vlage. Vrijednosti osnovne kemijske analize gljive *Lentinus edodes*, micelija te krmnih smjesa korištenih u istraživanju prikazane su na tablici 1.

Tablica 1. - OSNOVNA KEMIJSKA ANALIZA GLJIVE *LENTINUS EDODES*, MICELIJA TE KRMNIH SMJESA, %
Table 1. - GENERAL CHEMICAL ANALYSIS OF FUNGUS *LENTINUS EDODES*, MYCELIUM AND FEED, %

	Vlaga Moisture	Pepeo Ash	Sir. protein Crude protein	Sir. mast Crude fat	Sir. vlakna Crude fibres	NET	Ca	P
Gljiva <i>L. edodes</i>	9,46	5,64	24,39	1,29	5,24	53,98	0,10	0,68
Micelij <i>L. edodes</i>	12,94	14,99	10,12	0,65	1,10	60,20	4,03	0,30
Kontrola, (K)	11,82	10,44	15,18	2,45	3,65	56,43	3,71	0,58
3% gljive, (G)	11,87	11,30	15,58	2,40	3,29	55,56	3,74	0,61
20% micelija, (M)	11,68	9,97	15,58	2,12	3,51	57,14	3,72	0,61

Tijekom cijelog pokusa sakupljana su sva snesena jaja uz praćenje individualne nesivosti kokoši, a izvršene su i slijedeće analize: čvrstoća ljuske, Haugh-jedinice, indeks žutanjka i indeks bjelanjka na svim jajima. Uzorci jaja za analizu kolesterola dobiveni su na slijedeći način: u periodu od 8 tjedana svaki tjedan je od svake pokusne skupine kokoši uzeto dva puta po pet žutanjaka (dva ponavljanja). Na početku pokusa (0-tjedan) uzeta su prva snesena jaja, a u nastavku zadnja u tjednu. Na taj način dobiveno je ukupno 8 skupnih uzoraka žutanjaka u duplikatu. Žutanjci su homogenizirani i zamrznuti na -20°C do provedbe analize na sadržaj kolesterola.

Analiza sadržaja ukupnog kolesterola u žutanjku jaja izvršena je metodom selektivne plinske kromatografije (Guardiola i sur., 1994).

Masa jaja određivana je vaganjem na elektronskoj vagi Mettler ($\pm 0,5$ g). Čvrstoća ljuske mjerena je aparatom po Rauchu. Indeks bjelanjka računat je po formuli: (visina bjelanjka/promjer bjelanjka) $\times 100$, a indeks žutanjka po formuli: (visina žutanjka/promjer žutanjka) $\times 100$. Haugh jedinice izračunate su po formuli: $100 \log (H - 1,7G^{0,37} + 7,6)$, gdje H čini visinu gustog bjelanjka, a G težinu jajeta u gramima (Senčić, 1994). Svi dobiveni podaci obrađeni su računalnim programom Microsoft Excel.

Rezultati i diskusija

Prosječan sadržaj kolesterola (n/2) u uzorcima žutanjka tijekom istraživanja po skupinama (K, M i G) i tjednima (0-8) prikazuje tablica 2.

Tablica 2. - SADRŽAJ KOLESTEROLA U ŽUTANJCIMA JAJA PO SKUPINAMA I TJEDNIMA POKUSA, mg/g ŽUTANJKA

Table 2. - CHOLESTEROL CONTENT OF EGG YOLK SORTED OUT BY TRIAL GROUPS AND TRIAL WEEKS, mg/g OF EGG YOLK

Skupina Group	Tjedni - Weeks								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
K	11,50	10,33	12,22	8,20	10,12	11,47	10,42	8,23	7,35
M	11,65	9,86	11,73	11,14	12,35	11,42	11,92	10,37	9,52
G	10,91	10,11	9,11	14,00	9,47	10,55	9,97	11,28	8,18

Usporedbom sadržaja kolesterola u žutanjcima jaja kontrolne i pokusnih skupina prije tretmana (0. tjedan), tijekom hranidbe gljivom (G) i njenim micelijem (M) i nakon tretmana (8. tjedan) ne može se ustanoviti neka pravilnost odnosno povezanost tretmana i vrijednosti kolesterola. Variranje sadržaja kolesterola u žutanjcima tijekom 8 tjedana pokusa u skladu je s

navodima (Quershi i sur., 1986; Tumova i sur., 2004). Apsolutne vrijednosti sadržaja kolesterola u svim skupinama smanjene su pred kraj pokusa, što se može tumačiti povećanom dobi nesilica odnosno većom prosječnom masom jaja.

Na tablici 3 prikazan je broj jaja na kraju istraživanja i njihove prosječne mase u skupinama K, M i G.

Tablica 3. - BROJ JAJA NA KRAJU ISTRAŽIVANJA I NJIHOVE PROSJEČNE MASE U SKUPINAMA K, M i G, g

Table 3. - NUMBER OF EGGS AT THE END OF RESEARCH AND THEIR AVERAGE WEIGHT IN GROUPS K, M AND G, g

Skupine - Groups	K	M	G
Broj jaja - Number of eggs	452	490	485
x	64,03 ^a	63,60 ^a	63,92 ^a
sx	0,21	0,25	0,23
s	4,49	5,56	5,27
cv	7,01	8,74	8,24

*Prosječne vrijednosti mase jaja označene istim slovima nisu se razlikovale ($p>0,05$)

*Average values of egg marked with the same letter showed no significant difference ($p>0,05$)

Kao što je vidljivo iz tablice 3 na kraju osmotjednog istraživanja postojala je stanovita razlika u broju snesenih jaja između kontrolne skupine (K) i dviju pokusnih skupina (M i G), a posljedica je toga što jedna nesilica iz skupine K nije snesla niti jedno jaje tijekom istraživanja. Prosječne mase svih snesenih jaja tijekom osmotjednog istraživanja bile su ujednačene između skupina i nisu se statistički ($p>0,05$) razlikovale.

Prosječne vrijednosti čvrstoće ljuske analiziranih jaja prikazane su na tablici 4.

Tablica 4.- PROSJEČNE VRIJEDNOSTI ČVRSTOĆE LJUSKE, kp/cm²

Table 4. - AVERAGE VALUES OF EGG SHELL THICKNESS, kp/cm²

Skupine - Groups	K	M	G
Broj jaja - Number of eggs	438	473	468
x	1,98 ^a	1,96 ^a	1,99 ^a
sx	0,04	0,04	0,04
s	0,92	0,90	0,92
cv	46,27	46,11	46,47

*Prosječne vrijednosti čvrstoće ljuske označene istim slovima nisu se razlikovale ($p>0,05$)

*Average values of egg thickness marked with the same letter showed no significant difference ($p>0,05$)

Hranidba kokoši nesilica uz dodatak gljive *Lentinus edodes* i micelija nije utjecala na razlike u čvrstoći ljuske ($p>0,05$) jaja između kontrolne i pokusnih skupina.

Tablica 5 pokazuje prosječne vrijednosti indeksa bjelanjaka kontrolne i dviju pokusnih skupina.

Tablica 5. - PROSJEČNE VRIJEDNOSTI INDEKSA BJELANJAKA KONTROLNE I DVIJU POKUSNIH SKUPINA, %

Table 5. - AVERAGE EGG WHITE INDEX VALUES FROM CONTROL AND TWO TRIAL GROUPS, %

Skupine - Groups	K	M	G
Broj jaja - Number of eggs	445	473	474
x	76,40 ^a	75,81 ^a	70,44 ^b
sx	1,06	0,97	0,81
s	22,36	21,11	17,68
cv	29,24	27,84	25,09

^aProsječne vrijednosti indeksa bjelanjaka označene različitim slovima razlikovale su se ($p<0,05$)

^bAverage egg white index values marked with the same letter showed no significant difference ($p>0,05$)

Iz sadržaja tablice 5 vidljivo je da su prosječne vrijednosti indeksa bjelanjaka između kontrolne (K) i pokusne (M) skupine bile ujednačene i nisu se ($p>0,05$) razlikovale. S druge strane, prosječne vrijednosti indeksa bjelanjaka u pokusnoj skupini (G) bile su znatno niže ($p<0,05$) u odnosu na vrijednosti u skupinama K i M i što bi se moglo pripisati utjecaju gljive *Lentinus edodes*.

Prosječne vrijednosti indeksa žutanjka kontrolne i dviju pokusnih skupina prikazane su na tablici 6.

Tablica 6. - PROSJEČNE VRIJEDNOSTI INDEKSA ŽUTANJKA KONTROLNE I DVIJU POKUSNIH SKUPINA, %

Table 6. - AVERAGE YOLK INDEX VALUES FROM CONTROL AND TWO TRIAL GROUPS, %

Skupine - Groups	K	M	G
Broj jaja - Number of eggs	444	474	474
x	47,96 ^a	47,74 ^a	46,05 ^a
sx	0,19	0,17	0,14
s	4,02	3,68	3,16
cv	8,38	7,70	6,83

^aProsječne vrijednosti indeksa žutanjka označene istim slovima nisu se razlikovale ($p>0,05$)

Average yolk index values marked with the same letter showed no significant difference ($p>0,05$)

Dodavanjem 3 % gljive *Lentinus edodes* kao i 20 % micelija iste gljive u krmne smjese za hranidbu kokoši nesilica nije dovelo do značajnih ($p>0,05$) razlika u prosječnim vrijednostima indeksa žutanjaka između kontrolne i pokusnih skupina.

Na tablici 7 prikazane su prosječne vrijednosti Haughovih jedinica za jaja snesena tijekom osmotjednog istraživanja u kontrolnoj i pokusnim skupinama.

Tablica 7. - PROSJEČNE VRIJEDNOSTI HAUGHOVIH JEDINICA

Table 7. - AVERAGE HAUGH UNIT VALUES

Skupine - Groups	K	M	G
Broj jaja - Number of eggs	445	473	475
x	72,58 ^a	73,28 ^a	70,11 ^a
sx	0,56	0,44	0,45
s	11,82	9,56	9,88
cv	16,28	13,05	14,09

* Prosječne vrijednosti Haughovih jedinica označene istim slovima nisu se razlikovale ($p>0,05$)

* Average Haugh unit values marked with the same letter showed no significant difference ($p>0,05$)

Statističkom analizom dobivenih podataka ustanovljeno je da nema razlike ($p>0,05$), između kontrolne i pokusnih skupina glede prosječnih vrijednosti Haughovih jedinica.

Tijekom istraživanja u više navrata izvršena je neformalna degustacija pokusnih jaja pri čemu je konstatirano da je okus jaja iz skupine G s 3 % gljive shii-take u hrani za nesilice bio jako izražen, drugačiji i prihvatljiviji za ljude od drugih pokusnih i kontrolnih jaja.

Zaključak

Na temelju rezultata dobivenih u provedenom istraživanju može se zaključiti da hranidba kokoši nesilica obrocima uz dodatak gljive *Lentinus edodes* i njenog micelija nije utjecala na promjenu sadržaja kolesterola u jajima tretiranih kokoši u odnosu na kontrolne. Nadalje isti tretman nije značajno promijenio broj snesenih jaja, kao ni većinu istraživanih parametara kakvoće jaja osim u slučaju indeksa bjelanjka koji je bio značajno niži ($p<0,05$) u kokoši hranjenih hranom uz dodatak 3 % gljive *Lentinus edodes* u odnosu na jaja kokoši hranjenih uobičajenom hranom.

LITERATURA

1. Akhtar, M. S., Z. Nasir, A. R. Abid (2003): Effect of feeding powdered *Nigella sativa* L. Seeds on poultry egg production and their suitability for human consumption. *Veterinarski arhiv* 73, 181-190.
2. Baley, T. I., B. Coskun (2004): Effects of dietary copper on production and egg cholesterol content in laying hens. *British Poultry Science* 45, 530-534.
3. Chibara, G. (1993): Medical aspects of Lentinan isolated from *Lentinus edodes*. *Mushroom Biology and Mushroom Products*. The Chinese University Press, Hong Kong.
4. Fukushima, M., T. Ohashi, Y. Fujiwara, K. Sonoyama, M. Nakano (2001): Cholesterol-lowering effects of maitake (*Grifola frondosa*) fiber, shiitake (*Lentinus edodes*) fiber, and enokitake (*flamulina velutipes*) fiber in rats. *Experimental Biology & Medicine* 226, 758-765.
5. Guardiola, F., R. Codony, M. Rafecas, J. Boatella (1994): Selective gas chromatographic determination of cholesterol in eggs. *J. of the American Oil Chemists Society* 71, 867-871.
6. Hargis, P. S. (1988): Modifying egg yolk cholesterol in domestic fowl, a review. *World's Poultry Science Journal* 44, 17-29.
7. Jurčić, Z., V. Oberiter (1998): Jaje i piletina kao namirnica i lijek: pedijatrijski aspekti. *Akademija medicinskih znanosti Hrvatske*, 83-91.
8. Kaić Rak, A., K. Antičić Degač (1998): Prehrambena vrijednost i sastav jaja peradi. *Akademija medicinskih znanosti Hrvatske*, 31-34.
9. Kim, J. H., S. T. Hong, H. S. Lee, H. J. Kim (2004): Oral administration of pravastatin reduces egg cholesterol but not plasma cholesterol in laying hens. *Poultry Sci.* 83, 1539-1543.
10. Nogueira, C. M., J. F. Zapata, M. F. Fuentes, E. R. Freitas, A. Craveiro, C. M. Aguiar (2003): The effect of supplementing layer diets with shark cartilage or chitosan on egg components and yolk lipids. *British Poultry Sci.* 44, 218-223.
11. Pesti, G. M., R. Bakali (1998): Studies on the effect of feeding cupric sulphate pentahydrate to laying hens on egg cholesterol content. *Poultry Science* 77, 1540-1545.
12. Rehman, M. S., A. Haq, S. Mahmood, H. I. Shakoob, M. Ashfaq (2002): Effect of varying levels of garlic powder (*Allium sativum*) on egg quality of White Leghorn layers. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 1, 87-88.
13. Quershi, A. A., W. C. Burger, D. M. Peterson, C. E. Elson (1986): The structure of an inhibitor of cholesterol biosynthesis isolated from barley. *Journal of Biological Chemistry* 261, 10544-10550.
14. Slauch, B. (2002): Nutrition-specific eggs: an even more perfect food. *Proceeding of Altech` 18th Annual Symposium: Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries*, 289-293.
15. Senčić, Đ. (1994): *Peradarstvo*. *Gospodarski list*, Zagreb.
16. Yamamura, Y., K. W. Cochran (1976): Chronic hypocholesterolemic effect of *Lentinus edodes* in mice and absence of effect on scrapie. *Mushroom Science* 9, 489-493.
17. Tumova, E., H. Hartlova, Z. Ledvinka, A. Fucikova (2004): The effect of digitonin on egg quality, cholesterol content in eggs, biochemical and haematological parameters in laying hens. *Czech Journal of Animal Science* 49, 33-37.

CHOLESTEROL CONTENT AND QUALITY OF EGGS FROM HENS FED FEED MIXTURE SUPPLEMENTED WITH *Lentinus edodes* MUSHROOM

Summary

In attempt to decrease cholesterol content of eggs, hens were fed control diet, feed mixture supplemented with 3 % of *Lentinus edodes* mushroom or feed mixture supplemented with 20 % of *Lentinus edodes* mycelium. During the whole experiment, following laying parameters were recorded for all the eggs: egg weight, shell firmness, index of yolk and albumen, haugh unit. Cholesterol content was measured in the representative sample weekly, during the experiment and a week after the treatment. The results show that feed supplementation with *Lentinus edodes* did not affect cholesterol content in eggs, egg weight and egg quality.

Key words: cholesterol, egg quality, layer feeding, *Lentinus edodes*

Prijeto: 20. 5. 2005.