

XXV NAUČNO STRUČNI SKUP
SISTEM KVALITETA
USLOV ZA USPEŠNO
POSLOVANJE I
KONKURENTNOST
ZBORNİK RADOVA



**АСОЦИЈАЦИЈА
ЗА КВАЛИТЕТ И
СТАНДАРДИЗАЦИЈУ
СРБИЈЕ**

КОРАОНИК, 17.-19.05.2023.

ASOCIJACIJA ZA KVALITET I STANDARDIZACIJU SRBIJE

XXV NAUČNO STRUČNI SKUP

**SISTEM KVALITETA USLOV ZA USPEŠNO
POSLOVANJE I KONKURENTNOST**

ZBORNİK RADOVA

Kopaonik, 17.- 19. maj 2023. godine

Z B O R N I K R A D O V A

Izdavač:

Asocijacija za kvalitet i standardizaciju Srbije

Za izdavača:

Prof. dr Zoran Punoševac

Uređivački odbor:

Prof. dr Zoran Punoševac

Doc. dr Marija Marković Blagojević

MSc Ana Jelenković

Elektronsko izdanje

Tiraž:

180 primeraka

ISBN-978-86-80164-21-2



Kopaonik,
Kraljevi čardaci SPA

17. - 19. Maj 2023. godine

25. nacionalni i 11. međunarodni naučno stručni skup
**SISTEM KVALITETA USLOV ZA USPEŠNO
POSLOVANJE I KONKURENTNOST**

PROIZVODNJA JAJA OBOGAĆENIH SELENOM PRIMENOM BIOTEHNOLOŠKIH REŠENJA U ISHRANI KOKA NOSILJA

Prof. dr Dragan Šefer¹

DVM Dejan Perić²

Dr Dobrila Jakić-Dimić³

Rezime: Jaja predstavljaju važan izvor proteina, masti i mikroelemenata koji imaju značajnu ulogu u ishrani ljudi. Proizvodnja i potrošnja jaja u svetu poslednjih decenija je u porastu. Konzumacija jaja dugo vremena bila je vezana za negativne efekte na zdravlje ljudi, uglavnom zbog sadržaja holesterola. Međutim, danas je poznato da na nivo holesterola u serumu utiče više drugih faktora kao što su genetska predispozicija, hormonski status i hranidbene navike, a ne isključivo holesterol iz jaja. Poslednjih godina, namirnice koje se svakodnevno koriste u ishrani ljudi nisu namenjene samo zadovoljenju potreba u osnovnim hranljivim materijama nego se od hrane očekuje prevencija bolesti povezanih sa hranom i sticanje boljeg imunološkog statusa. Upotrebom specifičnih nutritivnih strategija moguće je proizvesti funkcionalnu hranu koja pored osnovnih hranljivih materija sadrži i komponente koje učestvuju u očuvanju zdravlja i smanjenju rizika u nastanku bolesti. Niska koncentracija seleno u zemljištu, a posledično i u hranivima koja se koriste u hrani za životinje, može prouzrokovati deficit ovog mikroelementa kod životinja. Putem namirnica animalnog porekla simptomi deficita javljaju se i kod ljudi, čime se značajno slabi sistem antioksidativne zaštite u organizmu. Iskorišćavanje seleno kod životinja zavisi od hemijskog oblika u kome se nalazi u obroku. Selen koji se koristi kao dodatak u vitaminsko mineralnim predsmesama u hrani za koke nosilje prisutan je u jednom od dva osnovna oblika: organski vezan za aminokiseline (selenocistein i selenometionin) ili u formi neorganske soli (najčešće natrijum selenit). Nakon unošenja u organizam putem obroka, selen se ugrađuje u tkivne proteine čime se stvara njegova rezerva. Deponovani selen u organizmu nalazi se u neaktivnom stanju i u slučajevima oksidativnog stresa ili deficita seleno u hrani, prelazi u aktivan oblik. Izvor seleno u smesama za ishranu koka nosilja ostvaruje uticaj na sadržaj seleno u jajima. Dodatkom organskog seleno nosiljama konzumnih jaja mogu se postići količine od 20-25 µg po jajetu, što je oko 30% od preporučenog dnevnog unosa za ljude. Za proizvodnju takvih jaja potrebno je u hranu za nosilje dodati organskog seleno u količini 0,3-0,5 mg/kg. Organski izvori seleno imaju bolju biološku raspoloživost, a sadržaj seleno u konzumnim jajima je stabilniji.

Ključne reči: koke nosilje, organski selen, selensko jaje, funkcionalna hrana

JEL Klasifikacija: Q1, Q2

Zahvalnica: Rad je podržan sredstvima Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-47/2023-01/200143)

¹ Prof. dr Dragan Šefer, Katedra za ishranu i botaniku, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Beograd

² DVM Dejan Perić, Katedra za ishranu i botaniku, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Beograd, e-mail: dperic@vet.bg.ac.rs

³ Dr Dobrila Jakić-Dimić, Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, Srbija

1. HEMIJSKI SASTAV JAJA

Konzumna kokošija jaja predstavljaju izuzetan izvor nutritivno vrednih hranljivih materija i neodvojivi su deo kvalitetne i dobro izbalansirane ishrane ljudi. Istovremeno, konzumna kokošija jaja predstavljaju umeren izvor kalorija (prosecno 140kcal/100g), što ih svrstava u hranu sa povoljnim odnosom nutritivne i energetske vrednosti. Proizvodnja i potrošnja jaja u svetu poslednjih decenija je u porastu. Konzumacija jaja dugo vremena bila je vezana za negativne efekte na zdravlje ljudi, uglavnom zbog sadržaja holesterola. Međutim, danas je poznato da na nivo holesterola u serumu utiče više drugih faktora kao što su genetska predispozicija, hormonski status i hranidbene navike, a ne isključivo holesterol iz jaja. U pogledu osnovnog hemijskog sastava celo jaje predstavlja mešavinu vode, proteina, masti, ugljenih hidrata i pepela. Sadržaj osnovnih hranljivih sastojaka u jajima je uglavnom stabilan (Tabela 1) i zavisi od odnosa belanceta i žumanceta, dok je prisustvo mikronutrijenata određeno uticajem više različitih faktora, pri čemu je uticaj ishrane dominantan. Voda predstavlja procentualno najzastupljeniji sastojak jajeta, zatim slede proteini, koji su ravnomerno raspoređeni u belancetu i žumancetu, dok su masti uglavnom prisutne u žumancetu i u njemu su najvećim delom koncentrisani vitamini i minerali.

Tabela 1. Osnovni hemijski sastav celog konzumnog kokosijeg jajeta (USDA, 27; USDA, 23)

Hranljivi sastojak	g/100
Proteini (g/100g)	12,56
Masti (g/100g)	9,51
Ugljeni hidrati (g/100g)	0,72
Vlaga (g/100g)	76,15
Pepeo (g/100g)	1,06

Proteini jajeta predstavljaju nutritivno kompletne proteine jer sadrže sve esencijalne aminokiseline. Belance i žumance jajeta sadrže proteine visoke biološke vrednosti i svarljivosti. Biološka vrednost proteina jaja (mera gradnje proteina hrane u proteine tkiva) iznosi 94 i predstavlja standard prema kojem se procenjuje biološka vrednost svih ostalih proteina. Jedno kokošije jaje doprinosi samo 3% energetske vrednosti preporučenog dnevnog unosa energije koji iznosi 2000kcal, a istovremeno obezbeđuje 11% dnevnih potreba u proteinima. Doprinos unosa esencijalnih aminokiselina iznosi od 13-31%, u zavisnosti od vrste esencijalne aminokiseline. Prosečan sadržaj proteina u svežem kokošijem jajetu iznosi oko 12,5%. Žumance sadrži oko 16% proteina, koji predstavljaju kompleks lipoproteina niske gustine (LDL), lipoproteina visoke gustine (HDL), fosvitina i livetina. U sastavu belanca, udeo proteina je prosecno 10-11%, a sastoje se od albumina i globulina (retki deo belanca), ovalbumina (gusti deo belanca), mucina i mukoida (strukturni deo belanca). Ovalbumin čini više od 50% proteina u belancetu jajeta, bogat je esencijalnim aminokiselinama, koje su ključne za razvoj pileceg embriona, ali i izuzetan izvor aminokiselina u ishrani ljudi. Belance kokošijeg jajeta sadrži brojne proteine jedinstvene strukture i funkcionalnih svojstava, kao što su ovotransferin, ovomukoid, ovomucin, ovomakroglobulin (ovostatin), ovoflavoprotein, lizozim, ovoinhibitor, ovocistatin, avidin. Za mnoge od ovih proteina, kao i proizvode njihove razgradnje dokazano je da imaju biološke aktivnosti značajne za unapređenje zdravlja ljudi, kao što su antimikrobna, antioksidativna i imunoregulatorna svojstva.

Sadržaj lipida u celom konzumnom kokosijem jajetu iznosi prosecno 10% (French Agency for Food, 2017). U žumancetu su koncentrisani celokupni lipidi jajeta u obliku triglicerida (65%), fosfolipida (28-30%) i holesterola (4-5%). Sastav lipida u žumancetu je uslovljen različitim faktorima, od kojih ishrana ima najveći uticaj. Nezasićene (mononezasićene i polinezasićene) masne kiseline čine približno 50% masnokiselinskog sastava lipida jajeta. Od mononezasićenih masnih kiselina, najzastupljenija je oleinska (C18:1 n-9), a od polinezasićenih linolna (C18:2 n-6) i arahidonska kiselina (C 20:4 n-6). Zasićene masne kiseline čine 30-35% masnokiselinskog sastava jajeta, sa najvećim udelom palmitinske (C16:0) i stearinske (C18:0) kiseline. U mastima jaja prisutni su i steroli, od kojih

je najznačajniji holesterol. Konzumno kokosije jaje prosečno sadrži 400mg holesterola u 100g (USDA, 27).

Kokošija jaja predstavljaju nutritivno vredan izvor vitamina rastvorljivih u vodi, kao i vitamina rastvorljivih u mastima. Žumance je pre svega izvor vitamina rastvorljivih u mastima A, D, E i K, ali sadrži i vitamine B kompleksa (B1, B2, B5, B6, B9 i B12). Belance sadrži visoku koncentraciju vitamina B2, B3 i B5, ali i značajne količine vitamina B1, B6, B9 i B12 (Tabela 2). Prema literaturnim podacima konzumiranjem dva kokošija jaja može se zadovoljiti 10-30% dnevnih potreba u vitaminima.

Tabela 2. Vitamini u celom jajetu (Maqbool i sar., 2017)

Vitamini	ug/100g
Vitamin A (Retinol)	193
Vitamin D (Holekalciferol)	1,5
Vitamin E (Tokoferol)	1,3
Vitamin K (Filohinon)	0,3
Vitamin B1 (Tiamin)	40
Vitamin B2 (Riboflavin)	450
Vitamin B3 (Niacin)	80
Vitamin B5 (Pantotenska kiselina)	1700
Vitamin B6 (Piridoksin)	170
Vitamin B9 (Folat)	47
Vitamin B12 (Kobalamin)	0,89

Konzumna kokošija jaja sadrže znatne količine mineralnih materija, pre svega, kalijuma, natrijuma, kalcijuma i fosfora. Takođe, izvor su esencijalnih mikrolemenata, bakra, gvožđa, magnezijuma, mangana, selena i cinka (Tabela 3).

Tabela 3. Minerali i mikroelementi u celom jajetu (USDA, 27)

Minerali i mikroelementi	mg/100g
Kalcijum	56
Magnezijum	12
Selen	0,03
Natrijum	142
Cink	1,29
Fosfor	198
Mangan	0,028
Jod	0,021
Bakar	0,072
Gvožđe	1,75
Kalijum	138

2. FUNKCIONALNA HRANA

Poslednjih godina, namirnice koje se svakodnevno koriste u ishrani ljudi nisu namenjene samo zadovoljenju potreba u osnovnim hranljivim materijama nego se od hrane očekuje prevencija bolesti povezanih sa hranom i sticanje boljeg imunološkog statusa. Funkcionalna hrana ne može se jednostavno definisati budući da se veliki broj različitih prehrambenih proizvoda može svrstati u grupu funkcionalnih namirnica. Zbog toga je Evropska komisija predložila „radnu“ definiciju koja podrazumeva da funkcionalna hrana mora biti sastavljena od prirodnih sastojaka i ne sme biti u obliku tableta, kapsula ili dodataka hrani, Funkcionalna hrana mora, pored odgovarajućih nutritivnih efekata, imati povoljan uticaj na funkcije organizma koje su važne za poboljšanje zdravlja i/ili smanjenje

rizika od razvoja bolesti. Konzumira se kao deo svakodnevne, uobičajene ishrane, a njena učinkovitost mora biti naučno dokazana. Funkcionalna hrana može biti prirodna hrana, hrana koja je određenim sastojkom obogaćena ili je određeni sastojak iz nje uklonjen, hrana u kojoj su promijenjena svojstva ili biodostupnost jednog ili više sastojaka, ili bilo koja kombinacija navedenih mogućnosti (Roberfroid, 2002). Razvoj funkcionalnih proizvoda i tržišta funkcionalne hrane povećan je sa razvojem nauke o ishrani životinja, kao osnovnog uslova za kreiranje funkcionalnih namirnica. Uspeh novog funkcionalnog proizvoda na tržištu ne zavisi samo od njegovog povoljnog uticaja na zdravlje, nego i od prihvatljivog ukusa, izgleda i dostupnosti potrošačima (Grčević i sar., 2011). Upotrebom specifičnih nutritivnih strategija moguće je proizvesti funkcionalnu hranu koja pored osnovnih hranljivih materija sadrži i komponente koje učestvuju u očuvanju zdravlja i smanjenju rizika u nastanku bolesti.

3. ULOGA SELENA

Selen je esencijalni mikroelement koji ima višestruku ulogu u organizmu zbog njegovog učešća u biohemijskim procesima. Sastavni je deo 25 selenoproteina. Povoljno utiče na imunološki sistem prevenirajući pojavu upalnih procesa, karcinoma i oksidativnog stresa smanjujući rizik od ateroskleroze i kardiovaskularnih bolesti. Selen ima ulogu u sistemu zaštite bioloških membrana od oksidativnog oštećenja. Ovu ulogu obavlja zajedno sa vitaminom E (Marković i sar., 2010). Od ukupnog selena u organizmu 40% je prisutno kao aktivni sastojak enzima glutation peroksidaze (GPx). Selen, zajedno sa vitaminom E, ima ulogu antioksidansa, i učestvuje u pretvaranju nastalih slobodnih radikala u neaktivna i manje toksična jedinjenja. Slobodni radikali su prisutni u tkivima sa intenzivnim prometom kiseonika, oni izazivaju peroksidaciju fosfolipida, tako što deluju na dvogube veze nezasićenih masnih kiselina fosfolipida koje ulaze u sastav ćelijskih membrana. Slobodni radikali nastaju tako što se na one masne kiseline, kojima je izdvojen predhodno atom vodonika, pripaja kiseonik. Slobodni radikali mogu reagovati sa drugim molekulom lipida, sa koga je odvojen atom vodonika, i kao produkt se javlja hidroperoksid u prvom molekulu i novi slobodni radikal u „napadnutom“ molekulu lipida. Molekuli lipidnih hidroperoksida se cepaju formiraju dialdehide, najčešće malondialdehid (MDA). Niz ovakvih reakcije dovodi do oštećenja strukture ćelijske membrane pa i do potpunog razaranja (Margaret Rayman, 2000).

Potvrđen je niz pozitivnih efekata selena po zdravlje nastalih jačanjem odbrane organizma (jačanje imuniteta, sprečavanje nastanka i progresije arteroskleroze, očuvanje fertilitnosti spermatozoida), ali uz prilično usku terapijsku širinu (u odnosu 1:8) između prosečnih potreba (55 µg/dnevno) i gornje granice sigurnog unosa (400 µg/dnevno) (Backović, 2005). Relativni nedostatak selena kod ljudi povezan je sa povećanom učestalošću kardiovaskularnih i drugih oboljenja etiopatogenetski povezanih sa oksidativnim stresom i imunološki posredovanim zapaljenjima, infertilitetom i poremećajima funkcije tireoidne žlezde (Lynne, 2004). Potpuni deficit zapaža se kod dugotrajne totalne parenteralne ishrane preparatima bez selena, a u pojedinim regijama je povezan sa nastankom endemske Kešanske (Keshan) i Kašin Bekove (Kashin-Boeck) bolesti (Margaret Rayman, 2000). Dodavanje ili restrikcija selena utiču na aktivnost i metabolizam neurotransmitera što uzrokuje promene raspoloženja i ponašanja kod ljudi i životinja (Backović i sar., 2002). Niska koncentracija selena u zemljištu, a posledično i u hranivima koja se koriste u hrani za životinje, može prouzrokovati deficit ovog mikroelementa kod životinja. Putem namirnica animalnog porekla simptomi deficita javljaju se i kod ljudi, čime se značajno slabi sistem antioksidativne zaštite u organizmu.

4. PROIZVODNJA SELENSKIH JAJA

Iskorišćavanje selena kod životinja zavisi od hemijskog oblika u kome se nalazi u obroku. Selen koji se koristi kao dodatak u vitaminsko mineralnim predmešama u hrani za koke nosilje prisutan je u jednom od dva osnovna oblika: organski vezan za aminokiseline (selenocistein i selenometionin) ili u formi neorganske soli (najčešće natrijum selenit). Nakon unošenja u organizam putem obroka, selen se ugrađuje u tkivne proteine čime se stvara njegova rezerva. Deponovani selen u organizmu nalazi se u neaktivnom stanju i u slučajevima oksidativnog stresa ili deficita selena u hrani, prelazi u aktivan

oblik. Izvor selena u smešama za ishranu koka nosilja ostvaruje uticaj na sadržaj selena u jajima. Dodatkom organskog selena nosiljama konzumnih jaja mogu se postići količine od 20-25 µg po jajetu, što je oko 30% od preporučenog dnevnog unosa za ljude. Za proizvodnju takvih jaja potrebno je u hranu za koke nosilje dodati organskog selena u količini 0,3-0,5 mg/kg. U istraživanju sprovedenom na Katedri za ishranu i botaniku Fakulteta veterinarske medicine, dodatkom organskog selena u smešama za koke nosilje dobijen je proizvod specifičnog sastava nazvan selensko jaje, sa 42 µg selena u 100g jajčane mase. Na osnovu ovih rezultata možemo zaključiti da organski izvori selena imaju bolju biološku raspoloživost i da je sadržaj selena u konzumnim jajima stabilniji. Upotrebom organskih formi selena u ishrani koka nosilja povećava se sadržaj selena u jajima.

LITERATURA

- [1] Backović D., Jorga J., Milovanović S., Paunović K., 2002, Essential role of selenium and central nervous system. *Engrami* 2002; 24: 39 – 47.
- [2] French Agency for Food, Environmental, and Occupation Health&Safety. ANES-CIQUAL French food composition table version 2017, Retrieved on 01/11/2019 from the Ciqual homepage <https://ciqual.anses.fr>.
- [3] Grčević M., Gajčević-Kralik Z., Kralik G., Ivanković S., 2011, Kokošje jaje kao funkcionalna namirnica, *Krmiva* 53, 2:93-100.
- [4] Lynne A. D., 2004, Selenium: Essential and toxic but does selenium status have health outcomes beyond overt deficiency? (Editorial). *Medical Journal of Australia*, 180(8), 373 – 374.
- [5] Maqbool M. A., Aslam M., Waseem Akbar W., Zubair Iqbal Z., 2017, Biological Importance of vitamins for human health: A review / *J. Agric. Basic Sci.*, Vol. 02, No. 03.
- [6] Marković R., Baltić M., Šefer D., Radulović S., Drljačić A., Đorđević V., Ristić M., 2010, Einfluss erhöhter Mengen an organischem Selen und Vitamin E in der Broilermast auf ausgewählte Parameter der Fleischqualität. *Fleischwirtschaft*, Vol. 90: 132 – 136.
- [7] Rayman M., 2004, The use of high-selenium yeast to raise selenium status: how does it measure up? *British Journal of Nutrition*, 92, 557 – 573.
- [8] Roberfroid, M.B., 2002, Global view on functional foods: European perspectives, *British Journal of Nutrition*, 88, 133-138.
- [9] USDA National Nutrient Database for standard Reference, Release 27.
- [10] USDA National Nutrient Database, Release 23.

PRODUCTION OF SELENIUM ENRICHED EGGS USING BIOTECHNOLOGICAL SOLUTIONS IN THE NUTRITION OF LAYING HENS

Abstract: Eggs are an important source of protein, fat and trace elements that have a significant role in human nutrition. The production and consumption of eggs in the world has been increasing in recent decades. The consumption of eggs has long been associated with negative effects on human health, mainly due to their cholesterol content. However, it is now known that the level of cholesterol in the serum is influenced by several other factors such as genetic predisposition, hormonal status and eating habits, and not only cholesterol from eggs. In recent years, the foods that are used daily in people's diet are not only intended to satisfy the needs in basic nutrients, but food is expected to prevent food-related diseases and acquire a better immune status. By using specific nutritional strategies, it is possible to produce functional food that, in addition to basic nutrients, also contains components that participate in preserving health and reducing the risk of disease. A low concentration of selenium in the soil, and consequently in the nutrients used in feed, can cause a deficiency of this microelement in animals. Deficiency symptoms also occur in humans through foods of animal origin, which significantly weakens the system of antioxidant protection in the body. The utilization of selenium in animals depends on the chemical form in which it is found in the meal. Selenium, which is used as an additive in vitamin-mineral premixes in feed for laying hens, is present in one of two basic forms: organically bound to amino acids (selenocysteine and selenomethionine) or in the form of an inorganic salt (most often sodium selenite). After entering the body through a meal, selenium is incorporated into tissue proteins, which creates its reserve. Deposited selenium in the body is in an inactive state and in cases of oxidative stress or selenium

deficiency in feed, it changes to an active form. The source of selenium in feed mixtures for laying hens has an effect on the selenium content of eggs. By adding organic selenium to laying eggs, amounts of 20-25 µg per egg can be achieved, which is about 30% of the recommended daily intake for humans. For the production of such eggs, it is necessary to add organic selenium in the amount of 0.3-0.5 mg/kg to the laying feed. Organic sources of selenium have better biological availability and the content of selenium in table eggs is more stable.

Keywords: *laying hens, organic selenium, selenium egg, functional food*

Acknowledgement: *The study was supported by the Ministry of Science, Technological Development and Innovation of the Republic of Serbia (Contract number 451-03-47/2023-01/200143).*

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

005.6(082)(0.034.2)

006.83:005.6(082)(0.034.2)

005(082)(0.034.2)

НАУЧНО стручни скуп Систем квалитета услов за успешно пословање и конкурентност (25 ; 2023 ; Копаоник)

Zbornik radova [Elektronski izvor] / XXV naučno stručni skup Sistem kvaliteta uslov za uspešno poslovanje i konkurentnost, Kopaonik, 17.-19. maj 2023. godine ; [organizator Asocijacija za kvalitet i standardizaciju Srbije, suorganizator Fakultet veterinarske medicine Univerziteta] ; [uređivački odbor Zoran Punoševac, Marija Marković Blagojević, Ana Jelenković]. - Kruševac : Asocijacija za kvalitet i standardizaciju Srbije, 2023 (Kruševac : Asocijacija za kvalitet i standardizaciju Srbije). - 1 USB fleš memorija ; 2 x 6 x 0,5 cm

Sistemski zahtevi: Nisu navedeni. - Nasl. sa naslovnog ekrana. - Tiraž 180. - Predgovor / Zoran Punoševac. - Napomene i bibliografske reference uz tekst. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-80164-21-2

а) Систем квалитета -- Зборници б) Управљање квалитетом -- Стандарди -- Зборници в)
Менаџмент -- Зборници

COBISS.SR-ID 115906057
