

Zlata Kralik, S. Jelić

Pregledni znanstveni članak – Review scientific paper
Primljeno – Received: 28. srpanj – July 2017

SAŽETAK

Dizajnirana jaja mogu se svrstati u kategoriju funkcionalne hrane, koja je unazad nekoliko godina postala vrlo cijenjena na tržištu prehrambenih proizvoda. Proizvodnja dizajniranog jajeta moguća je pomoću posebne tehnologije u proizvodnji jaja. Modificiranjem ili dizajniranjem smjese za hranidbu nesilica dodatkom ulja bogatih omega-3 masnim kiselinama, organskog selena, vitamina E, luteina ili nekog drugog nutrijenta ili nutricina. Dodavanjem biljnih ulja (laneno ili repičino) te ribljeg ulja utječe se na omjer omega-3 masnih kiselina i omega-6 masnih kiselina, a taj omjer se u jajima smanjuje. Selen, lutein i vitamin E osim što obogaćuju proizvod imaju i antioksidativno djelovanje, te utječu pozitivno na održivost proizvoda. U prehrani ljudi poželjno je koristiti dizajnirano jaje, jer svakodnevnom konzumacijom može se povoljno djelovati na prevenciju različitih kardiovaskularnih bolesti, bolesti oka, poboljšati imunitet, plodnost i slično. Iako je svijest ljudi o pozitivnom utjecaju funkcionalnih proizvoda pa i dizajniranih jaja danas puno bolja u odnosu na prije 15 godina, i dalje treba raditi na promidžbi ovih proizvoda jer kod dijela kupaca i dalje postoje dvojbe prilikom kupovine i najčešće su vezane za istinitost zdravstvenih tvrdnji na proizvodu i cijenu.

Ključne riječi: nesilice, smjese, dizajnirano jaje, funkcionalni proizvodi

UVOD

Peradarstvo kao stočarska grana ima važnu ulogu u opskrbi stanovništva peradarskim proizvodima, mesom i jajima. Državni zavod za statistiku RH (2016.) navodi da je u 2015. ukupan broj peradi iznosio 9.856.347 kljunova, od čega je 3.857.519 kokoši, 5.362.104 su tovnji pilići, a ostatak su pure, guske, patke i ostala perad. Potrošnja jaja u Republici Hrvatskoj je promjenjiva te se prema podacima Statističkog ljetopisa RH (2016.) u 2008. godini konzumiralo po članu kućanstava 144 jaja, dok je u 2014. godini taj broj iznosio 152 komada. U Europskoj uniji (EU) prosjek potrošnje jaja po stanovniku je daleko veći i iznosi 220 komada. Jaja su kokošja jaja u ljusci dobivena od kokoši nesilica, a namijenje-

na su prehrani ljudi ili upotrebi u prehrambenoj industriji (Pravilnik o kakvoći jaja NN 115/06). Osnovni dijelovi jajeta su bjelanjak, žumanjak i ljuska. Naziv „funkcionalna hrana“ prvi put se počinje koristiti u Japanu 1980-tih godina, a odnosio se na prehrambene proizvode obogaćene nutrijentima koji imaju korisno fiziološko djelovanje na zdravlje ljudi (Hardy, 2000.). U Europi i SAD-u nema opće prihvaćene definicije što je to funkcionalna hrana, dizajnirani ili obogaćeni proizvod. Dizajniranje ili obogaćivanje jaja moguće je postići korištenjem u smjesama za nesilice različitih biljnih ulja ili ribljeg ulja, vitamina E, vitamina C, organskog selena, luteina i nekih drugih nutrijenata i/ili nutricina (Samman i sur., 2009.; Škrtić i sur., 2008.; Leeson i Caston 2004.; Narahari, 2001.; Surai i sur., 2000.).

Cilj ovog rada je opisati mogućnosti obogaćivanja jaja omega-3 masnim kiselinama, selenom, luteinom i vitaminom E. Također, cilj je bio osvrnuti se na zdravstvenu dobrobit ovih proizvoda za konzumente, te na njihovo mišljenje o dizajniranim proizvodima.

FUNKCIONALNA HRANA

Pojam „funkcionalne hrane“ prvi puta se spominje u Japanu 80-ih godina. Do danas u EU nije dogovorena opća definicija funkcionalne hrane. Funkcionalnom hranom možemo smatrati onu hranu koja zbog sadržaja određenih nutrijeneta povoljno djeluje na ljudsko zdravlje. Međutim, funkcionalnom hranom možemo smatrati i namirnice kojima je neki sastojak dodan, izuzet ili se povećava/smanjuje njegov sadržaj. Svaka promjena u namirnici ima cilj što bolje opskrbe ljudskog organizma sastojcima esencijalnim za pravilan rast i razvoj. Postoji više definicija što je to funkcionalna hrana. Serafini i sur. (2012.) navode da funkcionalna hrana predstavlja sinergiju između zdravlja i prehrane. Diplock i sur. (1999.) smatraju da je funkcionalna ona hrana koja osigurava potrošačima poboljšanje jedne ili više ciljanih funkcija u organizmu. U radu Spencea (2006.), gdje je nastojao prikazati koje sve informacije trebamo imati da bi neki prehrambeni proizvod mogli svrstati u funkcionalni, navodi da postoje četiri različite vrste funkcionalnih prehrambenih proizvoda:

a) obogaćeni proizvodi (engl. Enhanced products) u kojima je povećan sadržaj postojećih hranjivih tvari,

b) izmijenjeni ili preinačeni proizvodi (engl. Altered food) u koje su dodane hranjive tvari koje se uobičajeno ne nalaze u njima,

c) poboljšani proizvodi (engl. Enhanced commodities) u kojima su postojeće hranjive tvari zamijenjene s drugim hranjivim tvarima bez utjecaja na kvalitetu proizvoda,

d) pojačani proizvodi (engl. Fortified products) koji su tijekom vegetacije obogaćeni nekim nutrijentom kojim se mijenja nutritivni sastav.

DIZAJNIRANA JAJA

Dizajnirano jaje ili obogaćeno jaje dobiva se od nesilica koje konzumiraju smjesu izmijenjenog (modificiranog) sastava. U smjese za nesilice se dodaju različiti sastojci kao na primjer vitamin E, jod, vitamin C, vitamin A, vitamini B kompleksa, selen (anorganski ili organski), lutein, različita biljna ulja, riblje ulje i slično. Mnoga istraživanja potvrdila su da se povećanjem navedenih sastojaka u hrani za nesilice povećava njihov sadržaj u jajima. Surai i sur. (2000.) u svom radu o učinkovitosti konzumacije dizajniranih jaja na zdravlje ljudi prikazali su sastav hranjivih tvari konvencionalnih i dizajniranih jaja (Tablica 1). U istraživanju su koristili dizajnirana jaja koja su

Tablica 1. Sastav hranjivih tvari u konvencionalnim i dizajniranim jajima

Table 1 Composition of nutrients in conventional and designed eggs

Sadržaj po jajetu Content per eggs	Konvencionalna jaja Conventional eggs	Dizajnirana jaja Designed eggs
DHA, mg	32,41 ± 1,11	208,61 ± 8,44***
Vitamin A, mg	0,11 ± 0,01	0,12 ± 0,01
α-tokoferol, mg α-tocopherol, mg	0,72 ± 0,06	19,33 ± 1,02***
γ-tokoferol, mg γ-tocopherol, mg	0,09 ± 0,01	0,08 ± 0,01
Lutein, mg	0,12 ± 0,01	1,91 ± 0,14***
Selen, μg Selenium, μg	4,22 ± 0,48	32,44 ± 3,16***

***Značajnost na razini P < 0,001; Izvor: Surai i sur.(2000.)

*** Level of significance P < 0,001; Source: Surai i sur.(2000.)

proizveli tako da su nesilice hranjene smjesama s dodatkom ulja tune, selena, luteina i vitamina E. U dizajniranim jajima su uspjeli povećati sadržaj selena, luteina, vitamina E i dokhozaheksaenske masne kiseline (DHA). Analizom jaja nesilica koje su koristile ove smjese u hranidbi dobiveno je da se u dizajnirano jaje inkorporiralo 19 mg vitamina E, 209 mg DHA, 32 mg selena i 1,9 mg luteina. Modificiranjem se popravljaju odnos omega-3 i omega-6 masnih kiselina. Dodavanjem biljnih (lanenog ili repičinog ulja) i životinjskih ulja (riblje ulje) u hranu za nesilice postiže se bolji omjer omega-3 i omega-6 masnih kiselina (Kralik i sur., 2015.; Škrtić i sur., 2008.). U istraživanju Samman i sur. (2009.) utvrđeno je da se korištenjem posebno pripremljenih smjesa za nesilice proizvode jaja obogaćena omega-3 masnim kiselinama, koja se mogu kupiti na području USA. Autori navode da dizajnirana jaja (omega-3) sadrže statistički značajno više alfa linolenske masne kiseline (α LNA) i ukupnih omega-3 u odnosu na jaja podrijetlom od nesilica držanih na konvencionalan način ($K=0,51\%$ i α LNA $D=4,25\%$ α LNA, $K=1,36\%$ n-3 PUFA i $D=6,57\%$ n-3 PUFA; $P<0,05$). Selen, lutein i vitamin E djeluju kao antioksidanti, odnosno svojim sadržajem u jajima produžuju njihovu svježinu. Dodatkom selena u udjelu od 0,4 mg/kg hrane za nesilice u obliku seleniziranog kvasca dobiva se jaje koje sadrži oko 30 μ g selena, što čini oko 50 posto dnevnih potreba čovjeka (Surai, 2000.).

Gajčević i sur. (2009.) zaključili su da povećanjem razine selena u hrani proporcijalno raste i njegov sadržaj u žumanjku (s 573 ng selena/g na 783 ng selena/g) odnosno bjelanjcima (sa 171 ng selena/g na 345 ng selena/g jaja). Yaroshenko i sur. (2003.) navode da dodatak organskog oblika selena u hranu za nesilice ima bolju akumulaciju selena u jajima te pozitivno utječe na održivost svježine jaja jer smanjuje oksidaciju lipida u žumanjcima. Biljni pigment lutein koji je topljiv u mastima, dodaje se u smjese za nesilice zbog svojih antioksidativnih svojstava (Sindhu i sur., 2010.), a zbog sposobnosti akumuliranja u žumanjcima povećava intenzitet boje žumanjaka (Skrivan i sur., 2015.; Leeson i sur., 2007.) Leeson i Caston (2004.) dokazali su da dodatkom luteina u koncentraciji od 375 ppm u hranu na bazi kukuruza i soje, sadržaj luteina raste od 0,3 mg/60g jajeta do 1,5mg/60g jajeta. Dodatkom 500 ppm luteina u hranu na bazi kukuruznog gluteina i lucerne povećava se sadržaj luteina na 2,2 mg/60g jajeta. U istraživanjima Jiang i

sur. (1994.) i Narahari (2001.) u zaključcima ističu da sadržaj vitamina E u žumanjku jaja linearno raste s povećanjem vitamina E u hrani za nesilice. Dodavanjem vitamina E u količini od 200 mg/kg hrane, proizvede se dizajnirano jaje koje sadrži 4,7 mg vitamina E. Konzumacijom dva takva jajeta tijekom dana čovjek podmiruje 63% dnevnih potreba (Meluzzi i sur., 2000.). Vitamin E ima pozitivan utjecaj i na održavanje svježine jaja što u svom istraživanju navode Shahrar i sur. (2010.). Navedeni autori su u smjese za nesilice dodavali vitamin E u količini od 60 ili 120 mg/kg hrane, te su utvrdili da dodatak vitamina E utječe na smanjenje vrijednosti TBARS (thiobarbituric acid reactive substance) u žumanjcima jaja tijekom skladištenja na +4 °C. Autori nadalje ističu da iako su vrijednosti MDA (malodialdehid) tijekom skladištenja jaja bile u porastu, one su ipak bile manje kod jaja kokoši koje su konzumirale smjese s dodatkom vitamina E u odnosu na kontrolnu skupinu.

VAŽNOST DIZAJNIRANIH PROIZVODA U LJUDSKOJ PREHRANI

Jaje je gotovo svakodnevna namirnica u ljudskoj prehrani. Odličan je izvor hranjivih tvari neopходnih za normalno funkcioniranje ljudskog organizma. Dizajnirana jaja obogaćena omega-3 masnim kiselinama sve se više koriste u ljudskoj prehrani jer imaju povoljan omjer omega-3/omega-6 masnih kiselina te su bogata eikozapentaenskom masnom kiselinom (EPA) i DHA. Navedene masne kiseline u ljudskom organizmu smanjuju razinu triglicerida u plazmi, povećavaju vrijeme agregacije trombocita, smanjuju učestalost ateroskleroze, upalnih procesa i tumora, smanjuju viskoznost krvi i krvni tlak (Mishra i sur., 1993.), povoljno djeluju na probavu, poboljšavaju rad imunog sustava i smanjuju pojavu alergijskih bolesti (Vass i sur., 2008.). Kardiovaskularne bolesti su vodeći uzrok smrti u mnogim zemljama u kojima riba i proizvodi od ribe nisu u vrhu prehrane piramide (Psota i sur., 2006.). Jansen (2006.) u svom radu ističu pozitivan utjecaj EPA i DHA na zdravstveno stanje žene tijekom trudnoće. Autori ističu da se konzumacijom hrane s navedenim masnim kiselinama smanjuje pojava postporođajne depresije i neurološkog stanja novorođenčeta. U radu Singh i sur. (2012.) navode kako konzumacijom omega-3 jaja ljudi mogu preventivno djelovati na različite bolesti: smanjiti rizik od srčanih bolesti za 50-70%, povoljno djelovati na razvoj i funkciju mozga

u djece i trudnica, poboljšati opskrbu stanica kisikom, smanjiti učestalost pojave reumatičnog artritisa te poboljšati imunosni odgovor. Animalni proizvodi bogati omega-3 masnim kiselinama, osobito DHA koja je prisutna u fosfolipidnim membranama živčanih stanica i uključena je u pravilan rad živčanog sustava, te sprječava razvoj Alzheimerove bolesti (Gu i sur., 2010.). Selen je sastavni dio tridesetak proteina (selenoproteina) koji sudjeluju u metabolizmu tireoidnih hormona i radu imunološkog i reproduktivnog sustava (Flohé, 2007.; Beckett i Arthur, 2005.; Hawkes i Turek, 2001.). Također, selen ima važnu kognitivnu ulogu. Schweizer i sur. (2004.) navode da povećana opskrba selenom rezultira većom aktivnosti glutathion peroksidaze (GPx) što može ublažiti oštećenja na mozgu. Lopez-Seaz i sur. (2003.) navode da su žene oboljele od raka dojke u krvnoj plazmi imale statistički značajno ($P < 0,001$) nižu koncentraciju selena u odnosu na kontrolnu skupinu. Važnost luteina i njegovog izomera zeaksantina je u tome što su za razliku od ostalih karotenoida

u ljudskom organizmu najzastupljeniji u specifičnim tkivima oka točnije žutoj pjegi. Kako su koža i oči pod stalnim utjecajem okoliša, prije svega sunčevog zračenju, prisutnost luteina u koži i očima djeluje tako da apsorbira valne duljine plave svjetlosti što mogu uzrokovati oštećenja (Landrum i Bone, 2001.). Palombo i sur. (2007.) istraživali su utjecaj konzumacije oralnih pripravaka bogatih luteinom i zeaksantinom na zdravlje kože. U istraživanju su sudjelovale žene dobi od 25-50 godina sa znakovima prijevremenog starenja kože. Rezultati istraživanja su pokazali da skupina žena koja je konzumirala pripravak s luteinom i zeaksantinom ima smanjenu lipidnu peroksidaciju za 56%, bolju hidrataciju i elastičnost kože u odnosu na placebo skupinu. Nadalje, karotenoidi, posebno lutein, mogu imati ključnu ulogu u metabolizmu, te mogu usporiti razvoj ateroskleroze. Martin i sur. (2000.) navode da se djelovanjem luteina na endotelne stanice učinkovito smanjuje ekspresija adhezijskih molekula, poznatih markera u patogenezi ateroskleroze. Konzumira-

Tablica 2. Prodaja obogaćenih jaja diljem Svijeta

Table 2. Sales of enriched eggs around the World

Država Country	Nutrijent Nutrient	Tržišni naziv jaja Market name of eggs
Hrvatska Croatia	Omega-3 masne kiseline Omega-3 fatty acids	Omega jaja
Grčka Greece	Omega-3 masne kiseline Omega-3 fatty acids	Vi omega-3
Mađarska Hungary	Omega-3 masne kiseline Omega-3 fatty acids	Omega Pluss
Kanada Canada	Obogaćena s DHA Enriched with DHA	Columbus
Malazija Malaysia	Jaja obogaćena omega-3 Eggs enriched with omega-3	LTK omega plus
Amerika America	Obogaćena s omega-3 i vitaminom E Eggs enriched with omega-3 and vitamin E	Eggs Plus
Japan Japan	Jaja obogaćena jodom Eggs enriched with iodine	Columbus
Singapur Singapore	Jaja obogaćena selenom Eggs enriched with selenium	Organic selenium eggs
Malazija Malaysia	Jaja obogaćena selenom Eggs enriched with selenium	Selenium Plus
Turska Turkey	Jaja obogaćena selenom Eggs enriched with selenium	Selenyum eggs
Meksiko Mexico	Jaja obogaćena selenom Eggs enriched with selenium	Mr eggs

Izvor: Lyons i sur., (2007) i Kralik i sur. (2016.)

Source: Lyons i sur., (2007) i Kralik i sur. (2016.)

njem proizvoda s povećanim sadržajem vitamina E pozitivno se utječe na zaštitu masti u lipoproteinima niske gustoće (LDL) od oksidacije, čime se smanjuje rizik od razvoja imunoloških i kardiovaskularnih bolesti (Meydani, 2000., Singh i sur. 2012.). Vitamin E, kao antioksidans, ima ulogu u zaštiti staničnih tvorevina od štetnog djelovanja slobodnih radikala koji svojim nastankom u organizmu mogu uzrokovati razvoj raka prostate (Higdon, 2004.). Pretpostavlja se da bi i konzumacija dizajniranih jaja (obogaćenih omega-3 masnim kiselinama, selenom, luteinom i vitaminom E) pozitivno utjecala na smanjenje pojave svih gore spomenutih bolesti.

ZASTUPLJENOST I PRODAJA DIZAJNIRANIH JAJA NA TRŽIŠTU

Funkcionalna hrana pa tako i dizajnirana jaja se sve više počinju koristiti u prehrani ljudi. Tržište prehrambenih proizvoda je zahtjevno, i treba ispuniti sve veća očekivanja kupaca. Kupci očekuju da proizvod ima privlačan izgleda (ambalažu), da je izuzetne hranjive vrijednosti, dobrog okusa te da ima prihvatljivu cijenu (Bhaskaran i Hardley, 2002.). Na tablici 2. prikazane su zemlje u svijetu gdje se mogu kupiti dizajnirana jaja. Kralik i sur. (2014.) u istraživanju preferencija potrošača konzumnih jaja na području RH ističu da čak 69,30% ispitanika nije upoznato s pojmom funkcionalne hrane, dok njih svega 30,70% zna što taj pojam znači i što ta hrana pruža potrošaču. Labrecque i sur. (2006.) u svojem radu ističu da gotovo 70% francuskih studenata nije upoznato s pojmom funkcionalne hrane. Frewer i sur. (2003.) navode da 80% ispitanika stanovnika zapadne Europe smatra da već konzumiraju funkcionalnu hranu, te da nije potrebno kupovati proizvode koji su deklarirani kao funkcionalna hrana. Annunziata i Vecchio (2011.) u svom istraživanju navode da su ljudi vrlo spremni prihvatiti novi proizvod na tržištu, međutim neki ipak nisu spremni odustati od svoje omiljene hrane kako bi poboljšali svoj zdravstveni status. Tako autori ističu da je svega 5,4% ispitanika bilo spremno odreći se svoje omiljene hrane u zamjenu za novi dizajnirani proizvod, dok njih 28% na to nikada ne bi pristali.

Nadalje autori navode da je 18% ispitanika navelo da se često suzdrže od kupovine omiljenih prehrambenih proizvoda. Ispitanici koji se često

suzdrže od kupovine omiljene hrane naglašavaju da ukoliko nisu kupili svoju omiljenu hranu nisu kupili neki funkcionalni proizvod. Dizajnirana jaja kao i ostali prehrambeni proizvodi iz palete „funkcionalne hrane“ imaju veću cijenu od komercijalnih proizvoda, a to je jedan od razloga zašto ljudi još uvijek ne konzumiraju u velikim količinama dizajnirana jaja (Kralik i sur. 2016.). Annunziata i Vecchio (2011.), Krystallis i sur. (2008.) i Stojanovic i sur., (2013.) u svojim istraživanjima također navode da je visoka cijena funkcionalnih proizvoda razlog njihove slabije prodaje u odnosu na konvencionalne proizvode. Međutim, Markovina i sur. (2011.) ističu da na području RH mlađa visoko obrazovana populacija s mjesečnim primanjima iznad prosjeka neovisno o cijeni, u svojoj prehrani koristi funkcionalne proizvode.

ZAKLJUČAK

Dizajnirana jaja je noviji naziv na tržištu prehrambenih proizvoda s kojim se većina ljudi nije susretala. Pod tim nazivom podrazumijeva se jaje dobiveno od nesilica koje su konzumirale smjese s dodatcima različitih nutrijenata i/ili nutricina (omega-3 masnih kiselina, luteina, selena, vitamina E i slično). Dodavanjem ulja u hranu za nesilice povećava se udio omega-3 masnih kiselina u žumanjcima jaja te se smanjuje omjer omega-3 masnih i omega-6 masnih kiselina. Lutein, selen i vitamin E djeluju kao antioksidativna sredstva te imaju pozitivan utjecaj na održivost svježine jaja. Dizajnirana jaja imaju povoljan utjecaj na zdravlje ljudi, smanjuju pojavu tumora, snižavaju krvni tlak, smanjuju viskoznost krvi, umanjuju razvoj kardiovaskularnih bolesti, te dobro djeluje na rad mozga. Dizajnirana jaja još uvijek nisu našla široku primjenu u prehrani ljudi, prvenstveno radi slabe informiranosti o zdravstvenoj dobrobiti ovih proizvoda. Također, proizvodnja i prodaja ovih jaja nije našla široku primjenu radi nešto veće cijene u odnosu na jaja iz konvencionalnog sustava proizvodnje. S obzirom da su obrazovanje, spolna struktura i financijsko stanje pojedinca ili obitelji važni čimbenici koji utječu na odluku o kupovini proizvoda, važno je da svaki dizajnirani proizvod prije prodaje ima dobru promociju, te da se edukacijom ljudi utječe na kupovinu i konzumaciju tih proizvoda.

LITERATURA

1. Annunziata, A., Vecchio R. (2011.): Factors Affecting Italian Consumer Attitudes Toward Functional Foods. *AgBioForum*, 14(1): 20-32.
2. Beckett, G.J., Arthur, J.R. (2005.): Selenium and endocrine systems. *J Endocrinol* 184, 455–465.
3. Bhaskaran, S., Hardley F. (2002.): Buyers beliefs, attitudes and behaviour: foods with therapeutic claims. *Journal of Consumer Marketing*. 19: 591–606.
4. Dipplock, A.T., Agget, P.J., Ashwell, M., Bornet, F., Fern, E.B., Roberfroid, M.B. (1999.): Scientific concepts of functional food sin Europe: Consensus Document *British Journal of Nutrition*. 81: 1–27.
5. Državni zavod za statistiku: Statistički ljetopis 2016.
6. Flohé, L. (2007.): Selenium in mammalian spermiogenesis. *Biol Chem*. 388: 987–995.
7. Frewer, L., Scholderer, J., Lambert, N. (2003.): Consumer acceptance of Functional Foods: issues for the future. *British Food Journal*. 10: 714-730.
8. Gajčević Z., Kralik G., Has-Schon E., Pavić, V. (2009.): Effects of organic selenium supplemented to layer diet on table egg freshness and selenium content. *Italian Journal of Animal Science*, 8(2):189-199.
9. Gu, Y., Nieves, J.W., Stern, Y., Luchsinger, J.A., Scarmeas, N. (2010.): Food combination and Alzheimer disease risk: a protective diet. *Archives of neurology*. 67(6): 699-706.
10. Hawkes, W.C., Turek, P.J. (2001.): Effects of dietary selenium on sperm motility in healthy men. *J Androl* 22, 764–772.
11. Higdon, J. (2004): „Vitamin E“ Micronutrient Information Center, Linus Pauling Institute, <http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/vitamins/vitaminE> (pristupljeno 20.7.2017.)
12. Jansen, C.L. (2006.): Effects of n-3 fatty acids during pregnancy and lactation. *Am J Clin Nutr*. 83:1452S-1457S.
13. Jiang, Y.H., R.B. McGeachin, C.A. Bailey (1994.): alpha-tocopherol, beta-carotene, and retinol enrichment of chicken eggs. *Poultry Science*. 73(7): 1137-1143.
14. Kralik, G., Kralik, Z., Grčević, M., Kralik, I., Hanžek, D. (2015.): Fatty acid profiles in yolk lipids of conventional and Omega-3 eggs. *International Symposium on Animal Science*, 9-11 September 2015, Novi Sad. *Proceedings and Abstract book* (ur. Prof. Snežana Trivunović, ISBN 978-86-7520-346-9) p. 315-320.
15. Kralik, I, Kralik, Z., Grčević, M. (2016): O čemu ovisi kupovina funkcionalnih prehrambenih proizvoda? *Krmiva*, 57 (1): 29-36.
16. Kralik, I., Kralik Z., Zelić S. (2014.): Preferencije potrošača konzumnih jaja. *Zbornik radova 49. hrvatskog i 9. međunarodnog simpozija agronoma* (Editori: prof. dr. Sonja Marić, prof. dr. Zdenko Lončarić, ISBN 978-953-7871-22-2), Dubrovnik, Hrvatska, 16.-21.02.2014., 156-160.
17. Krystallis, A., Maglaras G., Mamalis S. (2008.): Motivations and cognitive structures of consumers in their purchasing of functional foods. *Food Quality and Preference* 19 (6): 525–538.
18. Labrecque, J.A., Doyon, M., Bellavance, F., Kolodinsky, J. (2006.): Acceptance of Functional Foods: A Comparison of French, American, and French Canadian Consumers. *Canadian Journal of Agricultural Economics*. 54: 647–661.
19. Landrum, J.T., Bone, R.A. (2001.): Lutein, Zeaxanthin, and the Macular Pigment. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 385 (1): 28-40.
20. Leeson S., Caston L., Namkung H. (2007.): Effect of dietary lutein and flax on performance, egg composition and liver status of laying hens. *Canadian Journal of Animal Science*, 87: 365-372.
21. Leeson, S., Caston, L. (2004.): Enrichment of Eggs with Lutein. *Poultry Science*. 86: 1709-1712.
22. Lopez-Saez, J.B., Senra-Varela, A., Pousa-Estevéz L. (2003.): Selenium in Breast Cancer. *Oncology*. 64(3): 227-231.
23. Lyons, M.P., Papazyan, T.T., Surai, P.F. (2007.): Selenium in Food Chain and Animal Nutrition: Lessons from Nature. *Asian-Aust. J. Animal.Sci*. 20 (7): 1135-1155.
24. Markovina, J., Čačić J., Gajdoš Kljusurić J, Kovačić D. (2011): Young consumers' perception of functional foods in Croatia, *British Food Journal*, 113(1): 7 – 16.
25. Martin, K.R., Wu, D., Meydani, M. (2000.): The effect of carotenoids on the expression of cell surface adhesion molecules and binding of monocytes to human aortic endothelial cells. *Atherosclerosis*, 150 (2): 265-274.
26. Meluzzi, A., Sirri, F., Manfreda, G., Tallarico, N., Franchini, A. (2000.): Effects of dietary vitamin E on the quality of table eggs enriched with n-3 long-chain fatty acids. *Poultry Science*. 79:539-545.
27. Meydani, M. (2000.): Effect of functional food ingredients: vitamin E modulation of cardiovascular diseases and immune status in the elderly. *Am. J. Clin. Nutr*. 71: 1665S-1668S

28. Mishra, V.K., Temelli, F., Ooraikul, B. (1993.): Extraction and purification of ω -3 fatty acids with an emphasis on supercritical fluid extraction—A review. *Food Research International*, 26 (3): 217-226.
29. Narahari D. (2001.): Nutritionally enriched eggs. *Poultry International*, 40: 22-30.
30. Palombo, P., Fabrizi, G., Ruocco, V., Ruocco, E., Fluhr, J., Roberts, R. (2007.): Beneficial long-term effects of combined oral/tropical antioxidant treatment with carotenoids lutein and zeaxanthin on human skin: a double-blind, placebo-controlled study. *Skin Pharmacology and Physiology*, 20: 199-210.
31. Pravilnik o kakvoći jaja N.N. 115/06
32. Psota T.L., Gebauer S.K., Kris-Etherton P. (2006.): Dietary omega-3 fatty acid intake and cardiovascular risk. *American Journal of Cardiology*, 98: 3-18.
33. Samman, S., Kung, F.P., Carter, L.M., Foster, M.J., Ahmad, Z.I., Phuyal, J.L., Petocz, P. (2009.): Fatty acid composition of certified organic, conventional and omega-3 eggs. *Food Chemistry*, 116: 911-914.
34. Schweizer, U., Bräuer, A.U., Köhrle, J., Nitsch, R., Savaskan, N.E. (2004.): Selenium and brain function: a poorly recognized liaison. *Brain Res Brain Res Rev* 45, 164–178.
35. Serafini, M., Stanzione, A., Foddai, S. (2012.): Functional foods: traditional use and European legislation, *International Journal Of Food Sciences And Nutrition*, 63 (1): 7-9.
36. Shahryar, H.A., R. Salamatdoust, S. Chekani-Azar, F. Ahadi, T. Vahdatpoor (2010.): Lipid oxidation in fresh and stored eggs enriched with dietary omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids and vitamin E and A dosages. *African Journal of Biotechnology*, 9(12): 1827-1832.
37. Sindhu E.R., Preethi K.C., Kuttan R. (2010.): Antioxidant activity of carotenoid lutein in vitro and in vivo. *Indian Journal of Experimental Biology*, 48: 843-848.
38. Singh V.P, Pathak V., Verma Akhilesh K. (2012.): Modified or enriched eggs: a smart approach in egg industry: a review. *American Journal of Food Technology*, 7: 266-277.
39. Skřivan, M., Englmaierová, M., Skřivanová, E., Bubancová, I. (2015.): Increase in lutein and zeaxanthin content in the eggs of hens fed marigold flower extract. *Czech Journal of Animal Science*, 60: 89-96.
40. Spence, J. T. (2006.): Challenges related to the composition of functional foods, *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 4-6.
41. Stojanović, Ž., Filipović J., Mugosa B. (2013.): Consumer acceptance of functional foods in montenegro. *Montenegrin Journal of Economics*, 9(3): 65-74.
42. Surai P.F. (2000.): Organic selenium: Benefits to animals and humans, a biochemists view. *Proceedings of the Alltech's 16th Annual Symposium, (AAS'00)*, Thrumpton, Nottingham, pp. 205-260.
43. Surai P.F., Mac Pherson A., Speake B.K., Sparks N.H. (2000.): Designer egg evaluation in a controlled trial. *European Journal of Clinical Nutrition*, 54: 298-305.
44. Škrtić Z., Kralik G., Gajčević Z., Hanžek D., Bogut, I., Petrič, N. (2008.): Effect of different source of oils on fatty acid profile and organoleptic traits of eggs. *Acta agriculturae Slovenica*, 92(2):213-217.
45. Vass, N., Czeglédi, L., Javor, (2008.): Significance of functional foods of animal origin in human health. *Lucrări științifice Zootehnie și Biotehnologii, Timișoara*, 41(2),263-268.
46. Yaroshenko, F.A., Dvorska, J.E., Surai, P.F., Sparks, N.H.C. (2003.): Selenium/ vitamin E enriched eggs: nutritional quality and stability during storage. CD-Rom Poster presented 19th Annual Symp. on Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries, Lexington, KI, USA.

SUMMARY

Designed eggs can be classified as functional food which has become a highly respected product in recent years. Production of designed eggs is possible by using a special technology. Modified or designed mixture used for feeding the laying hens with the addition of oils rich in omega-3 fatty acids, organic selenium, vitamin E, lutein, or other nutrients or nutraceuticals creates the prerequisite for the production of designed egg. Addition of vegetable oils (linseed or rapeseed) and fish oil influences the ratio of omega-3 and omega-6 fatty acids which makes their ratio in eggs decrease. Selenium, lutein and vitamin E, enrich the product and also have an antioxidant effect thus positive by affecting the product sustainability. In human nutrition it is desirable to use designed eggs because daily consumption can be beneficial to the prevention of various cardiovascular diseases, eye diseases and improve immunity or fertility. Although people's awareness of the positive impact of functional products and designed eggs is much higher nowadays, it is still necessary to work on promotions of these products. The reason for that lies in the cost of the products and inadequate customer awareness of the positive impact on human health.

Keywords: hens, mixture, designed eggs, functional products