

Nutritivna vrijednost jaja u prehrani ljudi

Senčić, Đ.¹, D. Samac¹

Stručni rad

SAŽETAK

Za ljudski organizam jaja sadrže sve potrebne hranjive tvari, ali u nedovoljnim količinama. Konzumna jaja su prirodno pakirana namirnica (konzerva), bogata rezervnim hranjivim tvarima, vrlo važna u ljudskoj prehrani. Sadrže sve za život potrebne hranjive tvari, a naročito su dobar izvor esencijalnih aminokiselina, esencijalnih masnih kiselina, vitamina topivih u mastima, vitamina B12 i kolina, lecitina, željeza, fosfora i drugog. Iako sadrže kolesterol, prema novijim istraživanjima za većinu ljudske populacije on nije uzrok hiperkolesterolemije i kardiovaskularnih bolesti. Zbog visoke nutritivne gustoće (odnosa energije i hranjivih tvari) naročito su pogodna za prehranu osjetljivih populacijskih skupina ljudi (djece, staraca, kroničnih bolesnika, trudnica).

Ključne riječi: jaja, nutritivna vrijednost, kemijski sastav

UVOD

Poznata latinska izreka glasi: „Omni vivo ex ovo“ („Sve živo je iz jajeta“). Da bi se život mogao razviti iz jajeta, ono mora imati u sebi sve potrebne hranjive tvari. Za ljudski organizam jaje sadrži sve potrebne hranjive tvari, ali u nedovoljnim količinama. Kod nas je poznata izreka: „Svako jutro jedno jaje, organizmu snagu daje“. U Engleskoj, pak, djecu odmalena u školama uče: „One egg every day, keep the doctor away“ („Jedno jaje svaki dan, tjera doktora van“). Zato je i popularan engleski doručak „ham and eggs“ (šunka i jaja) ili „bacon and eggs“ (slanina i jaja).

Čovjek je oduvijek koristio jaja u prehrani, od prapovijesti, kada ih je samo skupljao u prirodi, otimajući ih pticama iz gnijezda, do danas kada ih naveliko industrijski proizvodi, mijenja njihov kemijski sastav i prilagođava potrebama svoga organizma. Potrošnja jaja nije ista u svim dijelovima svijeta. Najviše se u svijetu proizvode i troše kokošja jaja, a zatim i pačja jaja (Kina, Indonezija).

Potrošnja jaja u Republici Hrvatskoj varira po godinama, ovisno o ekonomskom stanju potrošača, a tre-

nutno je oko 156 jaja (9 kg) godišnje po stanovniku. U Europskoj uniji troši se godišnje oko 220 kom (14 kg) jaja po stanovniku godišnje. Dugo vremena, sve do nedavno, veća potrošnja jaja u ljudskoj prehrani bila je nepoželjna, zbog visokog sadržaja kolesterola i zasićenih masnih kiselina. Jaja su, zbog toga, pojednostavljeno proglašena glavnim rizičnim čimbenikom hiperkolesterolemije i kardiovaskularnih bolesti. Međutim, novija istraživanja pokazuju da su zasićene masti iz hrane razlog hiperkolesterolemije i kardiovaskularnih bolesti, a ne jaja i unos kolesterola. Značajno je da zemlje s najvećom konzumacijom jaja, poput Japana, imaju najmanju stopu smrtnosti od kardiovaskularnih bolesti.

KEMIJSKI SASTAV I NUTRITIVNA VRIJEDNOST JAJA

Osnovni kemijski sastav kokošjih jaja, koja se kod nas i u svijetu najviše koriste, prikazan je u tablici 1., a komparativni sastav jaja od različitih vrsta peradi, vidljiv je iz tablice 2.

¹ Dr. sc. Đuro Senčić, red. prof.; dr. sc. Danijela Samac, postdoktorand – Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Zavod za stočarstvo, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska

Autor za korespondenciju: danijela.samac@pfos.hr

Tablica 1. Osnovni kemijski sastav kokošjih jaja (Senčić, 2011.)**Table 1.** Basic chemical composition of eggs (Senčić, 2011)

Sastojci Components	Žumanjak Yolk	Bjelanjak Egg white	Cijelo jaje Whole egg
Voda, % Water, %	47,0 – 50,0	86, - 88,0	72,0 – 75,0
Bjelančevine, % Proteins, %	15,0 – 17,0	10,5 – 12,3	12,5 – 13,3
Masti, % Fat, %	28,0 – 36,0	u tragovima in trace	10,7 – 11,6
Ugljikohidrati, % Carbohydrates, %	0,7 – 1,4	0,1 – 0,5	0,7
Mineralne tvari, % Mineral products, %	0,7 – 1,6	0,3 – 0,6	1,0

Tablica 2. Osnovni kemijski sastav različitih vrsta jaja

(Pasati i Orr, 1976., cit. Biđin 2010.)

Table 2. Basic chemical composition of different types of eggs

(Pasati and Orr, 1976, cit. Biđin 2010)

Sastojci Components	Kokošja Chicken eggs	Purja Turkey eggs	Gušča Goose eggs	Pačja Duck eggs	Prepeličja Quail eggs
Voda, % Water, %	74,6	72,5	70,4	70,8	74,3
Bjelančevine, % Proteins, %	12,1	13,7	13,9	12,8	13,1
Masti, % Fat, %	11,1	11,9	13,3	13,8	11,1
Ugljikohidrati, % Carbohydrates, %	1,2	1,1	1,3	1,4	1,4
Mineralne tvari, % Mineral products, %	1,0	0,8	1,1	1,2	1,1
Kolesterol (mg 100g ⁻¹) Cholesterol (mg 100g ⁻¹)	548	933	-	884	8,44
Energetska vrijednost (kJ/100g) Energy value (kJ/100g)	1444-1844	1967	1911-1982	1861-1982	-

Iz tablice 1. vidljivo je da je žumanjak bogatiji mastima u odnosu na bjelanjak, koji ih ima u tragovima. Skoro sve masti u žumanjku prisutne su kao lipoproteinski kompleks, dok su u bjelanjku prisutne neutralne masti (trigliceridi), fosfolipidi i slobodni kolesterol.

U lipide žumanjka spadaju trigliceridi, fosfolipidi, kolesterol, cerebrozidi i druge tvari. U **trigliceridima** žumanjka glavne su masne kiseline oleinska (C 18:1), palmitinska (C 16:0), linolna (C 18:2), stearinska (C 18:0) i arahidonska (C 20:4).

Fosfolipide žumanjka čine fosfatidilkolin i fosfatidiletanolamin. Fosfatidilkolin prethodnik je acetilkolina, važnog neurotransmitera. U žumanjku su prisutni i lizofosfatidilkolin i lizofosfatidiletanolamin.

Cerebrozidi su glikolipidi. Iz žumanjka su izolirana dva cerebrozida: ovofrenozin i ovokerazin.

Steroli su u žumanjku u obliku kolesterola, a čine

84% ukupnog kolesterola, a ostatak je ester. Prirodni steroli u jajetu, kao npr., brasiskasterol, kampesterol, stigmasterol i beta-sitosterol povećavaju dobar kolesterol (HDL), te smanjuju rizik od kardiovaskularnih bolesti.

U jednom konzumnom jajetu glavne komponente masti su trigliceridi (65%) i fosfolipidi (32%). Fosfolipidi, između ostaloga, sadrže lecitin – tvar bogatu fosforom, značajnu za rad živčanog sustava i stimuliranje rasta, polinezasićene masne kiseline (1 – 3% od ukupne količine masti), arahidonsku masnu kiselinu i alfa-linolenolensku masnu kiselinu (< 1%). Od mononezasićenih masnih kiselina najzastupljenija (42 – 46%) je oleinska kiselina (C 18:1). Zasićene masne kiseline prisutne su u jajetu u količini 30 – 35%, od kojih je najzastupljenija (22 – 26%) palmitinska kiselina (C 16:0) i stearinska kiselina (C 18:0) u količini 8 – 10%. Na masnokiselinski sastav jaja može se značajno utjecati hranidbom kokoši.

U mastima jaja prisutni su i steroli, od kojih je glavni sastojak kolesterol u slobodnom obliku. Jedno prosječno konzumno jaje sadrži 200 – 220 mg kolesterola. Značajno je da novija istraživanja pokazuju da kolesterol iz jaja nije krivac hiperkolesterolemije (ateroskleroze) i kardiovaskularnih bolesti u ljudi, već su to zasićene masti iz hrane (u jednom jajetu ih je samo 1,5 g).

Bjelančevine su po udjelu (12,5 – 13,3%) druga hranjiva tvar u jajetu. U žumanjku ih ima nešto više (15,0 – 17,0%) nego li u bjelanjku (10,5 – 12,3%).

Bjelančevine bjelanjka sastoje se od albumina i globulina (rijetki dio bjelanjka), ovoalbumina (gusti dio bjelanjka), mucina i mukoida (strukturni dio bjelanjka). Bjelanjak sadrži i ovotransferin, lizozim, ovoinhibitor, flavoprotein, cistatin i avidin.

Ovoalbumin je fosfoglikoprotein, a čini više od polovice bjelančevina bjelanjka i jedna je od prvih bjelančevina izoliranih u čistom stanju.

Ovotransferin (konalbumin) sudjeluje u transportu željeza u otopljenom obliku do ciljnih stanica.

Ovomukoid je tripsinski inhibitor. Ima ulogu u patogenezi alergičnih reakcija na jaja kod nekih ljudi.

Lizozim je baktericidna tvar u bjelanjku koja sprječava razmnožavanje i štetno djelovanje bakterija dospjelih u jaja. Javlja se u monomernom i dimernom obliku koji ima terapijska, antivirusna i antinfektivna svojstva (Narahari, 2003.).

Ovoinhibitor je tripsinski inhibitor. Sprječava proteolizu bakterijskog serina, proteinazu gljivičnog serina i himotripsina.

Avidin je glikoprotein u tragovima u bjelanjku. Vrlo čvrsto i specifično se veže za biotin, tako da se razdvajanje avidina i biotina postiže zagrijavanjem kompleksa na 120°C tijekom 15 minuta. Velika konzumacija svježih jaja, naročito bjelanjka, može, zbog blokiranja biotina, dovesti do perniciozne anemije.

Tablica 3. Sadržaj aminokiselina, mg/jajetu (whfoods.com 2004.)**Table 3.** Content amino acids, mg / egg (whfoods.com 2004)

Neesencijalne aminokiseline Non-essential amino acids	Sadržaj Content	Zadovoljenje dnevnih potreba (%) Meeting the daily requirement (%)	Esencijalne aminokiseline Essential amino acids	Sadržaj Content	Zadovoljenje dnevnih potreba (%) Meeting the daily requirement (%)
Alanin Alanine	310	-	Histidin Histidine	130	15,66
Arginin Arginine	330	-	Izoleucin Isoleucine	300	26,09
Asparaginska kiselina Aspartic acid	560	-	Leucin Leucine	470	18,58
Cistein Cysteine	130	11,30	Lizin Lysine	400	17,02
Glutaminska kiselina Glutamic acid	720	-	Metionin Methionine	170	14,78
Glicin Glycine	190	-	Fenilalanin Phenylalanine	290	13,43
Prolin Proline	220	-	Treonin Threonine	270	21,77
Serin Serine	410	-	Triptofan Tryptophan	70	21,88
Tirozin Tyrosine	230	10,65	Valin Valine	340	23,13

Cistatin je inhibitor proteinaze u bjelanjku. Čini se da je uključen u funkciju mišića.

Bjelančevine žumanjka su složena smjesa frakcija bjelančevina u obliku čvrstih čestica i u obliku frakcija otopljenih u vodi. Granule sadrže 70% lipoproteina visoke gustoće (High Density Cholesterol – HDL), 16% fosfatina i 12% lipoproteina niske gustoće (Low Density Cholesterol – LDL), dok plazma sadrži 85% LDL i 15% livetina. Lipoproteini visoke gustoće (LDL) je kompleks s fosfoproteinom (fosfitinom). Pomaže iznošenje kolesterola iz tkiva u jetra, gdje se prerađuje.

Fosvitin je osnovni fosfoprotein u žumanjku. Oko 80% fosfora u žumanjku je u obliku fosvitina. Sadrži 54% serina. Serinski ostaci fosvitina isključivo su prisutni kao esteri fosforne kiseline. U kiseloj sredini i pod niskom ionskom jačinom, fosvitin je topljiv u vodi i može reagirati s različitim metalnim ionima, sprječavajući metalno kataliziranje oksidacije lipida, pa se fosvitin koristi kao jaki prirodni antioksidant (Hartman i Wilhemson, 2001.).

Livetin je u vodi topljiv globularni glikoprotein (imunoglobulin). Ptičji serumi sadrže tri glavne klase imunoglobulina: IgA, IgG i IgM. Oni se mogu vezati za specifične antigene (bakterije, virusi, kancerogeni, toksini) i tako ih neutralizirati. Glavno serumsko antitijelo u kokoši (IgY) akumulira se u žumanjku tijekom oogeneze na način sličan placentalnom transferu IgG u sisavaca. Kokošje jaje ima bogatstvo antitijela, ponajprije IgY. Zbog toga je jaje dobar i jeftin izvor za proizvodnju imunoglobulina i vakcina.

Bjelančevine jajeta su punovrijedne jer sadrže sve esencijalne aminokiseline u uravnoteženim količinama. Biološka vrijednost bjelančevina određena je sadržajem i odnosom pojedinih aminokiselina. Sadržaj esencijalnih i neesencijalnih aminokiselina i postotak zadovoljavanja dnevnih potreba čovjeka iz jednog prosječnog jajeta, vidljivi su iz tablice 3.

Prema biološkoj vrijednosti bjelančevina, jaja spadaju među najvrjednije namirnice. Biološka vrijednost bjelančevina jajeta iznosi 94, što znači da od 100 g bjelančevina, ljudski organizam može izgraditi 94 g vlastitih bjelančevina. Bjelančevine jajeta su vrlo probavljive (> 90%). Neke od bjelančevina su izolirane i koriste se u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji, poput imunoglobulina i lizozima, koji ima antibakterijska svojstva.

Jaje je bogato i vitaminima, osobito onima topivima u mastima (A, D, E i K) i B-kompleksom. Kokošja jaja sadrže sve potrebne vitamine, osim vitamina C. Jaje je jedan od rijetkih izvora vitamina B12 koji između ostalog doprinosi regulaciji metabolizma, formiranju eritrocita i očuvanju mentalnih aktivnosti.

Vitamin D značajan je za regulaciju kalcija i fosfora u organizmu i za stanje imunološkog sustava. Od karotenoidnih pigmenata prisutni su ksantofili, lutein i zeksantin, koji doprinose žutoj boji žumanjka, a značajni su za normalan vid ljudi.

Karotinoidni pigmenti (lutein i zeksantin) su prirodni antioksidansi koji eliminiraju slobodne radikale, smanjuju razinu lošeg (LDL) kolesterola, sprječavaju nastanak kardiovaskularnih bolesti, imaju antikancerogeni učinak i preventivno djeluju protiv makularne degeneracije i katarakte očiju koji se javljaju kao posljedica starenja.

Luteini i zeksantin doprinosi žutoj boji žumanjka, a značajni su za vid. Ljudski organizam ih bolje usvaja iz jaja nego iz biljaka.

Kolin je važan za razvoj i funkcioniranje mozga, naročito u fetalnom i postfetalnom razvoju. Kolin je sastojak mnogih struktura staničnih membrana. Gradeći fosfatidilkolin i sfingomijelin, koji su značajan udio mase mozga, važan je i za funkcije i zdravlje mozga.

Biotin sudjeluje u metabolizmu masti i ugljikohidrata pa može u organizmu potaknuti nadoknadu energije. Značajan je za održavanje kože i noktiju.

Ugljikohidrati iz jajeta su uglavnom u obliku oligosaharida, vezanih na bjelančevine, a glukoza je najčešći slobodni šećer.

Jaje sadrži sve za život potrebne mikro i makro – elemente (kalij, fosfor, željezo, jod, bakar, kobalt, magnezij, cink, mangan, kalcij i dr.) Naročito su dobar izvor fosfora i željeza, vezanih u organskom obliku, koji čovjek bolje iskorištava. Manipulacijom u hranidbi nesilica može se utjecati na sadržaj pojedinih mineralnih tvari u jajetu, poput joda, selena, sumpora i dr.

Tablica 4. Nutritivna vrijednost kuhanog kokošjeg jajeta , 68,20 cal (whfoods.com 2004.)**Table 4.** Nutritional value of chickens egg, 68.20 cal (whfoods.com 2004)

Hranjivo Nutritivus	Količina Quantity	Zadovoljenje dnevnih potreba (%) Meeting the daily requirement (%)	„Nutritivna gustoća“ „Nutritional density“
Vitamin K Vitamin K	23,32 mcg	29,1	7,7,
Triptofan Tryptophan	0,07 g	21,9	5,8
Selen Selenium	13,55 mcg	19,4	5,1
Jod Iodine	23,76 mcg	15,8	4,2
Vitamin B2 Vitamin B2	0,23 mcg	13,5	3,6
Proteini Proteins	5,54 g	11,1	2,9
Molibden Molybdenum	7,48 mcg	10,0	2,6
Vitamin B12 Vitamin B12	0,49 mcg	8,2	2,0
Fosfor Phosphorus	75,68 mg	7,6	2,0
Vitamin B5 Vitamin B5	0,62 mg	6,2	1,6
Vitamin D Vitamin D	22,88 IU	5,7	1,5

Jaja su „nutritivno gusta“ namirnica (Hervon i Fernandez, 2004.), jer osiguravaju više hranjivih tvari nego energije (kalorija) u prehrani ljudi, kako se vidi iz tablice 4.

Zbog povoljnog odnosa energetske i hranjive vrijednosti („nutritivna gustoća“) su dobra u prehrani ljudi s nedovoljnim unosom energije i hranjivih tvari (siromašni, starije osobe, kronični bolesnici).

ZAKLJUČAK

Konzumna jaja su prirodno pakirana namirnica (konzerva), koja sadrži sve potrebne hranjive tvari, ali u nedovoljnim količinama, u prehrani ljudi. Zbog visoke nutritivne gustoće (odnosa energije i hranjivih tvari) naročito su pogodna za prehranu osjetljivih populacijskih skupina ljudi (djece, staraca, kroničnih bolesnika, trudnica).

LITERATURA

Biđin, Marina (2010.): Jaja domaće perad – visokovrijedna namirnica u prehrani ljudi. Meso 6, 356 – 359.

Hervon, L. K., Fernandez, M. L. (2004.): Are the Current Dietary Guidelines Regarding Egg Consumption Appropriate?, J. Nutr. 134: 187-190.

Hartman, C., Wilhemson, M. (2001.): The hens egg yolk: a source of biologically active substances, Words Poultry Science Journal, Vol. 57, March, 13-28.

Narahari, D. (2003.): Health – promoting and therapeutic uses of egg. Poultry international, September, 45 – 47.

Senčić, Đ. (2011.): Tehnologija peradarske proizvodnje. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek. whfoods.com , 2004.

Dostavljeno: 4.12.2016.

Prihvaćeno: 17.1.2017.

Nutritional value of eggs in human nutrition

SUMMARY

Eggs contain all the nutrients required by the human body. Such nutrients are, however, present in the amounts that are by themselves considered insufficient. Shell eggs are naturally packaged (canned) foods rich in reserve nutrients that make an important contribution to the human diet. They contain all essential nutrients and are a particularly good source of essential amino acids, essential fatty acids, fat-soluble vitamins, vitamin B12 and choline, lecithin, iron, phosphorus and others. While it is true that eggs do contain cholesterol, recent studies have found that cholesterol is not the cause of hypercholesterolemia and cardiovascular disease for the majority of human population. Due to their high nutrient density (relationship between energy and nutrients), eggs are particularly suitable for the diet of sensitive population groups (children, the elderly, the chronically ill, pregnant women).

Key words: eggs, nutritional value, chemical composition

Nährwert von Eiern in der menschlichen Ernährung

ZUSAMMENFASSUNG

Eier enthalten alle für den menschlichen Körper notwendigen Nährstoffe, jedoch nicht in ausreichenden Mengen. Das Hühnerei ist ein Lebensmittel in einer natürlichen Verpackung (Konserve), reich an Reservennährstoffen, das für die menschliche Ernährung eine bedeutende Rolle spielt. Eier enthalten lebenswichtige Nährstoffe und sind eine besonders gute Quelle von essentiellen Aminosäuren, essentiellen Fettsäuren, fettlöslichen Vitaminen, Vitamin B12, Cholin, Lecithin, Eisen, Phosphor u.a. Obwohl sie Cholesterin enthalten, zeigen jüngste Forschungen, dass Eier für die Mehrheit der Menschen nicht die Ursache von erhöhtem Cholesterinspiegel und Herz- und Gefäßkrankheiten sind. Aufgrund der hohen Nährdichte (Verhältnis zwischen der Energie und den Nährstoffen) eignen sie sich insbesondere für die Ernährung von empfindlichen Menschengruppen (Kinder, ältere Menschen, chronische Patienten, Schwangere).

Schlüsselwörter: Eier, Nährwert, chemische Zusammensetzung

La calidad nutritiva de los huevos en la nutrición humana

RESUMEN

Los huevos contienen todos los nutrientes necesarios para el organismo humano, pero no en las cantidades suficientes. Los huevos de consumo son un alimento en un embalaje natural (conserva), rico en nutrientes y muy importante para la nutrición humana. Contienen todos los nutrientes importantes para la vida y son un buen fuente de los aminoácidos esenciales, ácidos grasos esenciales, vitaminas liposolubles, del vitamina B12 y de la colina, de lecitina, hierro, fósforo y otros elementos. Aunque contienen también el colesterol, según nuevas investigaciones este colesterol no causa la hipercolesterolemia ni las enfermedades cardiovasculares en la mayoría de la población humana. Son apropiados para la dieta de los grupos de población sensibles (niños, personas viejas, pacientes crónicos, mujeres embarazadas) por su densidad nutricional (la relación entre la energía y los nutrientes).

Palabras claves: huevos, calidad nutritiva, composición química

Il valore nutrizionale delle uova nell'alimentazione umana

SUNTO

Le uova contengono quasi tutte le sostanze nutritive necessarie per l'organismo umano, ma in quantità insufficienti. Le uova destinate all'alimentazione umana sono un cibo dotato di "imballaggio" naturale e sono ricche di sostanze nutritive molto importanti per l'alimentazione umana. Esse sono una miniera di sostanze nutritive necessarie alla vita dell'uomo; in particolare, sono una buona fonte di aminoacidi essenziali, acidi grassi essenziali, vitamine liposolubili, vitamine B12 e poi colina, lecitina, ferro, fosforo ecc. Benché contengano colesterolo, secondo recenti studi le uova non rappresentano una delle cause dell'ipercolesterolemia e delle malattie cardiovascolari per la gran parte della popolazione mondiale. Grazie alla loro alta densità nutritiva (data dal rapporto tra energia e sostanze nutritive), sono particolarmente adatte all'alimentazione dei gruppi sensibili della popolazione umana (bambini, vecchi, malati cronici, donne in stato di gravidanza).

Parole chiave: uova, valore nutrizionale, composizione chimica

interpack®

PROCESSES AND PACKAGING
LEADING TRADE FAIR

Dusseldorf, Njemačka

4. -10. svibnja, 2017.

Intepack.com

— **Interpack** je vodeći sajam za sektore hrane, pića, konditorskih, pekarskih, farmaceutske, kozmetičke, neprehrambene i industrijske robe. Niti jedan drugi sajam na svijetu predstavlja cijeli lanac opskrbe. Nijedan drugi sajam ne nudi inovacije u industriji pakiranja s prilagođenim

rješenjima i inovativnim dizajnom uz korištenje različitih materijala, što je esencijalno za industriju ambalaže.

— **Prerada i pakiranje. Distribucija, zaštita potrošača i zaštita od plagiranja proizvoda. Zaštita od onečišćenja, oštećenja ili nestručnog rukovanja**

- ogromni su izazovi i samo cjeloviti pristup može zadovoljiti zahtjeve svih, starih i novih tržišta, društvene promjene, razvoj potrošačkih navika i ubrzani razvoj trendova za siguran uspjeh u poslovanju.