

USPOREDBA KEMIJSKOG SASTAVA MLIJEKA I JAJA S POSEBNIM OSVRTOM NA UDIO PROTEINA

COMPARISON OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF MILK AND EGGS WITH SPECIAL REFERENCE TO PROTEIN CONTENT

Maja Lipovšćak Garvanović, Z. Janječić, D. Bedeković

Stručni članak - Profesional paper
Primljeno – Received: 15. veljače - February 2023

SAŽETAK

Uz meso, jaja i mlijeko animalni su proizvodi koji se koriste već tisućama godina u humanoj prehrani. Može se reći kako su jaja i mlijeko dio uravnotežene prehrane. Kroz povijest nije uvijek bilo tako, neko se vrijeme jaja tretiralo kao proizvod koji može znatno narušiti zdravlje potrošača zbog visokog udjela kolesterola. Danas to više nije slučaj, jedna i druga namirnica cijene se zbog kemijskog sastava a posebno zbog udjela proteina kao glavnog makro nutrijenta u prehrani ljudi. Cilj ovog rada bio je usporediti kemijski sastav jaja i mlijeka, utvrditi koja namirnica je bogatija proteinima te ostalim najvažnijim makro nutrijentima kao što su masti i ugljikohidrati.

Ključne riječi: mlijeko, jaja, proteini, masti, ugljikohidrati

UVOD

Mlijeko

Mlijeko je sastavni dio ljudske prehrane još od prapovijesti. Osim kravljeg mlijeka, ljudi su od davnina konzumirali ovčje i kozje mlijeko (Dunne i sur., 2012.; Evershed i sur., 2008.). Kao odličan izvor hranjivih tvari, u svijetu se ipak najviše konzumira kravlje mlijeko. Najviše zbog toga što je najlakše dostupno te se proizvodi u velikim količinama za razliku od mlijeka drugih životinja (Debashree i sur., 2020.). Uzmimo u obzir kako laktacija jedne krave u prosjeku traje oko 305 dana, što bi značilo da jedna krava može proizvoditi mlijeko gotovo čitave godine. Vremenski period u kojem krava ne daje mlijeko, odnosno suhostaj, trebao bi trajati između 50 i 61 dan.

Laktacija je hormonalno potaknut fiziološki proces koji podrazumijeva proizvodnju mlijeka u razdoblju od teljenja do zasušenja krave (Uremović i sur., 2002.).

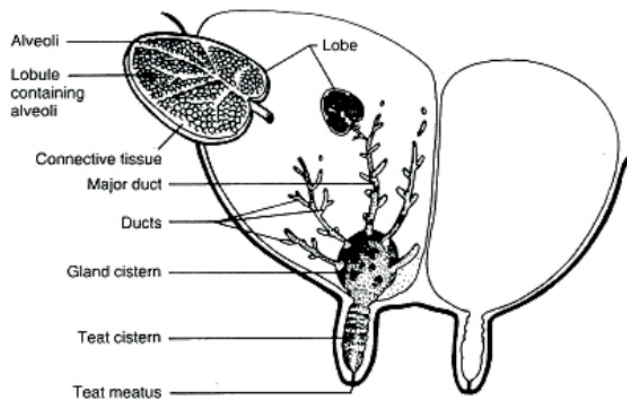
Mlijeko označava prirodni sekret mliječne žlijezde dobiven jednom ili više mužnji zdravih životinja, kojemu ništa nije dodano ili oduzeto, koje nije zagrijavano na temperaturu veću od 40 °C niti je bilo podvrgnuto nekom drugom postupku koji ima isti učinak, a namijenjeno je konzumaciji kao tekuće mlijeko ili mlijeko za daljnju obradu odnosno preradu (NN 133/2007.).

Mliječna žlijezda, odnosno vime (lat. *mamma*, -ae, f.) je specijalizirana kožna žlijezda čija je uloga stvaranje mlijeka. Na temelju histološke građe riječ je o modificiranim znojnim žlijezdama egzokrinog tubuloalveolarnog tipa (Havranek i Rupičić, 2003.).

Vime se sastoji od četiri četvrti. Svaka četvrt sastoji se od potpuno odvojenog žlijezdanog dijela i kanalskog sustava te međusobno ne komuniciraju. Vime je s vanjske strane obavijeno tankom kožom. Osnovna građevna jedinica vimena je alveola.

Maja Lipovšćak Garvanović, e-mail: maja.lipovscak91@gmail.com, Mreža TV, Kamenarka 30, Zagreb, Prof. dr. sc. Zlatko Janječić, e-mail: zjanjecic@agr.hr, orcid.org/0000-0001-9161-024X, Izv. prof. dr. sc. Dalibor Bedeković, e-mail: dbedekovic@agr.hr, orcid.org/0000-0002-7418-3968, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Mliječne alveole čine bazalna membrana, kontraktilni mioepitel i sloj žljezdanog epitela. Nakupina alveola čini jedan režnjic ili lobulus, a više režnjica zajedno čini lobus ili režanj. Oni su međusobno povezani interlobularnim odnosno interlobarnim kanalima. Interlobarni kanali spuštaju se u mliječnu cisternu ili sinus lactiferi, koja se sastoji od žljezdane i sisne cisterne. Intersticij povezuje i obavija žljezdano tkivo i ispunjen je krvnim žilama i živcima (Havraneck i Rupić, 2003.). Građa vimena je prikazana na slici 1.



Slika 1. Građa vimena
Figure 1 Structure of the udder

(Izvor-Source: https://www.groupe-esa.com/ladmec/bricks_modules/brick01/1%20-%20Mamary%20gland%20physiology%20and%20anatomy.pdf)

Laktogeneza započinje nekoliko dana prije porođaja, a kako bi se osigurala dostatna količina proizvedenog mlijeka za pomladak, procesi laktogeneze i galaktopoeze (održavanje laktacije) moraju biti kontinuirano usklađeni s redovitim izmuzivanjem mliječne žlijezde (Park i Lindberg, 2004.; Artnik i sur., 2017.). Mužnja je proces koji se događa pod utjecajem aktivnosti sekretornih stanica mliječnih alveola, što je povezano s fiziološkim stanjem i radom endokrinog sustava. Adekvatnom stimulacijom mliječne žlijezde otpušta se hormon oksitocin, hormon hipofize, koji prouzrokuje kontrakciju alveola i otpuštanje mlijeka (Artnik i sur., 2017.).

Vrhunac količine izlučenog mlijeka (laktacije) u krave dostiže se od 1. do 2. mjeseca nakon partusa, što je posljedica proliferacije i pojačane aktivnosti sekretornih stanica mliječnih alveola (Park i Lindberg, 2004.). Nakon što krava postigne punu laktaciju postupno dolazi do regresije i involucije vimena uz posljedično smanjenje proizvodnje mlijeka. U krava se proizvodnja mlijeka smanjuje za 6-10 % mjesečno, a u prvotelki za 5-6 % mjesečno (Bačić, 2009.).

Mužnja koja se, kako je već rečeno, događa pod utjecajem hormona oksitocina, može se odvijati jednom do nekoliko puta dnevno, no najvažnije je da se odvija uvijek u isto vrijeme, da se tijekom mužnje životinju ne uznemirava i da se poštuju higijenski propisi. Poštivanje higijenskih propisa izuzetno je važno kako dobiveno mlijeko ne bi bilo isključeno iz lanca prodaje odnosno daljnje prerade. Mužnja se može obavljati ručno i strojno, a u današnje vrijeme nerijetka pojava na modernim farmama su i robotska izmuzišta. Higijena mužnje izuzetno je važna i ovisna je o higijeni životinje, higijeni mužača pa čak i prostorije u kojoj se mužnja odvija. Ona je ovisna i o higijeni mlijeka, koje će se dalje analizirati na broj bakterija i somatskih stanica.

Otkupna cijena mlijeka u Republici Hrvatskoj temelji se na tržišnoj otkupnoj cijeni. Na nju utječe sadržaj bjelančevina u mlijeku (59 %) i sadržaj mliječne masti (41 %) (Antunac i sur., 1991.).

Kemijski sastav mlijeka

Na kemijski sastav mlijeka utječe čitav niz faktora poput: dobi životinje, pasmine, individualnih osobina jedinke, stadija laktacije, načina hranidbe, zdravstvenog stanja krava i zdravstvenog stanja mliječne žlijezde (Havraneck i Rupić, 2003.).

Prema Pravilniku o utvrđivanju sastava sirovog mlijeka (NN 136/2020) kravlje mlijeko mora udovoljavati sljedećim zahtjevima kakvoće:

- da sadrži najmanje 3 %, a najviše 5,5 % mliječne masti
- da sadrži najmanje 2,5 %, a najviše 4 % bjelančevina
- da sadrži najmanje 8,5 % suhe tvari bez masti
- da mu je gustoća od 1,028 do 1,034 g/cm³ na temperaturi od 20 °C
- da mu je kiselinski stupanj od 6,6 do 6,8 °SH, a pH vrijednost od 6,5 do 6,7
- da mu točka ledišta nije viša od -0,517 °C
- da mu je rezultat alkoholne probe sa 72 % etilnim alkoholom negativan.

Prema tom istom Pravilniku sirovo mlijeko mora potjecati od muznih životinja u kojih je do porođaja najmanje 30 dana, ili je od porođaja prošlo više od osam dana. Nadalje, sirovo mlijeko mora imati svojstven izgled, boju, miris i okus.

Kravlje mlijeko čine voda i suha tvar. Suha tvar se sastoji od mliječne masti, bjelančevina, laktoze te pepela (anorganskih soli). Odnos sastojaka u mlijeku je nestalan i varira ovisno o genetskim, okolišnim te fiziološkim čimbenicima, pri čemu kemijski sas-

tav mlijeka pojedinih krava znatnije varira nego sastav skupnog mlijeka određenog područja (Tratnik, 1998.). Prosječni kemijski sastav mlijeka prikazan je u Tablici 1.

Tablica 1. Prosječni sastav kravljeg mlijeka (Havranek i Rupić, 2003.)

Table 1 Average chemical composition of cow's milk (Havranek and Rupić, 2003)

Sastojci Ingredients	Udio sastojaka Proportion of ingredients (%)
Voda / Water	87
Bjelančevine / Proteins	3-4
Masti / Fats	3,5-5,0
Laktoza / Lactose	4,5-5,0
Pepeo (anorganske soli) / Ash (inorganic salts)	0,75

Mliječni protein

Dijelovi mlijeka koji sadrže dušik dijele se na tri frakcije; kazein, protein sirutke i neproteinski dušik (Zupčić, 2020.).

U ukupnom udjelu dušičnih tvari u mlijeku proteini čine 95 % (PN), a neproteinske dušične tvari 5 % (NPN) (Kožačinski i sur., 2015.). Mali peptidi, slobodne aminokiseline, urea, aminošećeri, kreatin, ureinska kiselina i amonijak ubrajaju se u neproteinske dušične tvari.

Važno je razlikovati sirovi protein mlijeka od ukupnog proteina. Sirovi protein su sve dušične frakcije, dok se ukupnom proteinu ne ubraja neproteinska dušična frakcija (NPN).

Proteini kravljeg mlijeka dijele se u dvije skupine: kazeinski kompleks, prisutan kao koloidna suspenzija i 5 proteina sirutke, prisutnih u mlijeku kao otopina (Kožačinski i sur., 2015.).

Mliječni se proteini sintetiziraju iz proteina krvi, odnosno aminokiselina koje prolaze kroz mliječnu žlijezdu iz krvi. Ukupan sadržaj proteina u mlijeku iznosi oko 3,4-3,5 %.

Najveći udio proteina mlijeka su kazeini, smatra se da na kazein otpada čak 80 % proteina. Kazeinski kompleks je fosfoprotein koji se sastoji od nekoliko frakcija: α S1, α S2, β , γ , i k kazein te se u mlijeku nalazi u obliku micela. Promjenjive je aminokiselinske građe (Feldhofer i Vašarević, 1998.) Što se tiče proteina sirutke, najzastupljeniji su α -laktalbumini i β -laktoglobulini. Proteini sirutke su u znatno većoj količini neposredno nakon teljenja i pred kraj laktacije, što prati povećana razina krvnih bjelančevina (Varnam i Sutherland, 1994.; Havranek i Rupić, 2003.).

Jaja

Iako do danas nije razjašnjeno „što je bilo prije kokoši ili jaje?“ razjašnjeno je kako je jaje namirnica životinjskog porijekla, proizvod ptice, odnosno u ovom slučaju kokoši koja u sebi sadrži sve hranjive tvari. No prema nekim autorima jaje se ne može smatrati kompletnom namirnicom jer nedostaju ugljikohidrati i vitamin C.

Čovjek jaja konzumira od davnina, nekada ih je skupljao kriomice iz ptičjeg gnijezda, dok danas živimo u vremenu kada je peradarska industrija jedna od vodećih u svijetu. Jaje je proizvod spolnog sustava koji je nešto drugačiji u usporedbi sa spolnim sustavom krave. Kokoš posjeduje samo lijevi jajnik i jajovod. Desni se reducira tijekom embrionalnog razvoja.

Jajnik je u aktivnom stanju nepravilnog, grozdastog oblika, zbog prisutnosti jajnih stanica koje su u različitom razvojnem stadiju. Za vrijeme porasta jajnih stanica opna kojom su obavijene postaje tanja, tako da kad jedna jajna stanica dostigne veličinu normalnog žumanjka (promjer od oko 40 mm), opna puca i jajna stanica se spušta u lijevak jajovoda. ova se pojava naziva još i ovulacija. (Amšel Zelenika i sur., 2020.) Što se tiče jajovoda, on je nejednak i širok, a dijeli se na 5 dijelova: infundibulum, magnum, isthmus, uterus i vagina.

Infundibulum je smješten ispod jajnika i njegova je uloga prihvaćanje zrele jajne stanice, odnosno žumanjka. Ukoliko dođe do oplodnje, ona se odvija u ovom dijelu jajovoda. Ovdje se također stvaraju halaze. Halaze nastavljaju svoj put dozrijevanja u magnumu a konačno dozrijevanje locirano je u istmusu i uterusu. Žumanjak putuje iz infundibuluma u magnum pomoću peristaltičkog stezanja. Stjenke magnuma bogate su žlijezdama koje luče bjelanjak. Upravo u magnumu jaje dobiva ukupnu količinu proteina. U preostalim dijelovima jajovoda dolazi do formiranja membrana te ljuske jajeta. Ljuska nastaje u uterusu te nakon što se formira jaje se potiskuje u vaginu a od tamo u kloaku te izlazi bez doticanja sluznice kloake.

Kroz povijest uloga jaja u prehrani ljudi nije uvijek bila konstanta. Naime jaja su do nedavno bila proglašena opasnom hranom zbog sadržaja kolesterola i opasnosti od začepljenja krvnih žila. No dokazano je kako konzumacija jaja ne utječe na razvoj kardiovaskularnih bolesti. Značajno je da zemlje s najvećom konzumacijom jaja, poput Japana, imaju najmanje kardiovaskularnih bolesti (Senčić i Samac, 2017.). Utvrđeno je i kako jaja sadržavaju nekoliko nutritivnih komponenti koje čak štite organizam od

kroničnih bolesti. Neke od tih komponenti su lutein, kolin, vitamin D, selen, vitamin A i zeaksantin (Fernandez, 2010.).

Kemijski sastav jaja

Kokošja jaja sastoje se od bjelanjka koji je bogat proteinima i žumanjka koji je bogat mastima. Gotovo sve masti u žumanjku prisutne su u obliku lipoproteinskog kompleksa. Masti koje se u bjelanjku nalaze u tragovima pripadaju neutralnim mastima, fosfolipidima te slobodnom kolesterolu. Na Tablici 2. prikazan je kemijski sastav kokošjeg jajeta.

Proteini jaja

Proteini u jajima su druga najvažnija hranjiva komponenta s udjelom od 12,5 – 13,3 % (Tablica 2.). U žumanjku ih ima više nego u bjelanjku. Proteini bjelanjka sastoje se od albumina i globulina te ovoalbumina, mucina i mukoida. U bjelanjku je također sadržan i lizozim, ovotransferin, ovoinhibitor, flavoprotein, cistati i avidin (Senčić i Samac, 2017.).

Ovoalbumin je fosfoglikoprotein koji čini većinu proteina bjelanjaka. Što se tiče ovotransferina, on sudjeluje u transportu željeza. Ovomukoid je inhibitor tripsina. On se smatra odgovornim za patogenezu alergičnih reakcija za jaja kod nekih ljudi. Lizozim je baktericidna tvar koja sprječava razmnožavanje i štetno djelovanje bakterija dospjelih u jaja. Javlja se u monomernom i dimernom obliku koji ima terapijska, antivirusna i antiinflamatorna svojstva (Narahari, 2003.).

Avidin je glikoprotein koji se u bjelanjku nalazi u tragovima. On se čvrsto i specifično veže za biotin. Velikom konzumacijom svježih jaja, naročito bjelanjaka može se uzrokovati perniciozna anemija, upravo zbog blokiranja biotina.

Cistitin je inhibitor proteinaze, pretpostavlja se da je uključen u funkciju mišića.

Kada govorimo o proteinima žumanjka, osnovni protein je fosvitin. Žumanjak sadrži još i livetin koji je, u biti, imunoglobulin (Senčić i Samac, 2017.).

Proteini jaja smatraju se punovrijednima jer sadrže sve aminokiseline u količinama koje su uravnotežene.

Proteini u prehrani ljudi

Što se tiče uloge proteina u organizmu, ona je od velikog i višestrukog značaja. Oni su biološki katalizatori, enzimi, transporter, receptori i još mnogi drugi. U ljudskom tijelu, jedni od najpoznatijih su strukturni protein kolagen koji ima ulogu kod čvrstoće i elastičnosti kože i kostiju te aktin i miozin, proteini koji sudjeluju u mišićnoj kontrakciji. Unos proteina kod zdravog pojedinca uglavnom je osiguran uobičajenom prehranom (Hajdinjak, 2019.).

Proteini su građeni od aminokiselina koje su povezane peptidnim vezama. Svi proteini, bilo čovjeka, životinje ili neke druge vrste izgrađeni su od istog skupa od 20 aminokiselina koje se dijele u esencijalne, uvjetno esencijalne te neesencijalne aminokiseline (Hajdinjak, 2019.).

Razlika između esencijalnih, uvjetovano esencijalnih i neesencijalnih kiselina leži u tome što je esencijalne nužno unositi u organizam jer ih on nije sposoban sam sintetizirati. Odnosno možda ih je i sposoban sintetizirati ali u nedovoljnoj mjeri. Uvjetno esencijalne kiseline postaju esencijalne ukoliko se dogodi neki okidač kao što je primjerice bolest. Neesencijalne aminokiseline su sve one koje organizam sintetizira sam u dovoljnoj mjeri, odnosno količini.

Sam redoslijed aminokiselina u proteinu određuje njegovu funkciju, a on je zapisan u genomu pojedinca (Hajdinjak, 2019.).

U prehrani, najbolji izvori esencijalnih aminokiselina su proteini animalnog porijekla, kao što su:

Tablica 2. Kemijski sastav kokošjeg jajeta (Senčić i Samac, 2017.)

Table 2 Chemical composition of hen's egg (Senčić and Samac, 2017)

Sastojci / Ingredients %	Žumanjak / Egg yolk	Bjelanjak / Egg white	Cijelo jaje / Whole egg
Voda / Water	47,0 – 50,0	86,0 – 88,0	72,0 – 75,0
Bjelančevine / Proteins	15,0 – 17,0	10,5 – 12,3	12,5 – 13,3
Masti / Fats	28,0 – 36,0	U tragovima – In traces	10,7 – 11,6
Ugljikohidrati / Carbohydrates	0,7 – 1,4	0,1 – 0,5	0,7
Minerali / Minerals	0,7 – 1,6	0,3 – 0,6	1,0

meso, jaja, riba, mlijeko i mliječni proizvodi. Amino-kiseline imaju strukturnu ulogu u skeletnim mišićima, pojačavaju sintezu proteina u mišićima, tako da je njihov unos itekako važan. Bitno je napomenuti da unos proteina ne bi trebao biti veći od 2 g/kg tjelesne mase (Hajdinjak, 2019.).

Ono što također valja istaknuti je kako 20 proteina kravljeg mlijeka uzrokuje alergijske reakcije. Najčešći alergeni su kazeinske frakcije proteina, laktoferin, albumini mliječnog seruma te β laktoglobulin (El Agamy, 2007.).

U jajima se također nalaze proteini i glikoproteini (ovoalbumin, ovomukoid, ovotransferin, lizozim) koji djeluju u ljudskom organizmu kao alergeni i to češće kod djece nego kod odraslih.

Usporedba nutritivnih vrijednosti mlijeka i jaja

Jedno kokošje jaje teži prosječno 60 g, no kako bi prikaz nutritivnih vrijednosti bio izjednačen on je prikazan na 100 g jaja, odnosno na 100 g mlijeka (Tablica 3.).

Iz Tablice 3. vidljivo je kako 100 g mlijeka ima manju energetska vrijednost od jaja, ona iznosi samo 60 kcal. Ukupan broj ugljikohidrata veći je pak u 100 g mlijeka i to za gotovo 4 g u 100 g.

100 g jaja sadrži čak 12,25 g proteina dok 100 g mlijeka sadrži samo 3,22 g proteina.

Masti također ima više u 100 g jaja nego u 100 g mlijeka, jaje sadrži 9,94 g masti dok mlijeko sadrži 3,21 g. Zasićenih masnih kiselina također ima više u 100 g jaja nego u 100 g mlijeka, vidljivo je kako jaja sadrže 3,099 g zasićenih masnih kiselina dok mlijeko samo 1,87 g.

Nadalje, prehrambena vlakna ne postoje niti u jajima niti u mlijeku, odnosno na 100 g tih proizvoda njihova je vrijednost 0.

Također, kako je bilo i za očekivati, sadržaj kolesterola znatno je veći u 100 g jaja nego u 100 g mlijeka, odnosno jaja sadrže čak 423 mg kolesterola na 100 g jaja dok je kod mlijeka ta brojka 10 mg. Sadržaj vode veći je u mlijeku i to za čak 12,48 g u 100 g proizvoda.

Sadržaj polinezasićenih i mononezasićenih masnih kiselina, također i beta karotena, vitamina A, B1 i B12 veći je u 100 g jaja nego u 100 g mlijeka. No kada gledamo sadržaj vitamin B3, njega ima više u 100 g mlijeka nego u 100 g jaja. Kalcija također ima znatno više u mlijeku nego u jajima, dok svih ostalih nutrijenata ipak ima više u 100 g jaja nego u 100 g mlijeka.

Tablica 3. Usporedba nutritivnih vrijednosti 100 g jaja i mlijeka

Table 3 Comparison of nutritional values of 100g of eggs and milk

Nutrijent Nutrient	Jaja Eggs (100 g)	Mlijeko Milk (100 g)
Energetska vrijednost Energy value (kcal)	147	60
Ukupni ugljikohidrati Total carbohydrates, (g)	0,77	4,52
Proteini / Proteins, (g)	12,25	3,22
Ukupne masti / Total fats, (g)	9,94	3,25
Zasićene masne kiseline Saturated fatty acids, (g)	3,099	1,87
Prehrambena vlakna Dietary fiber, (g)	0	0
Kolesterol / Cholesterol, (mg)	423	10
Voda / Water, (g)	75,84	88,32
Mononezasićene masne kiseline Monosaturated fatty acids, (g)	3,81	0,81
Polinezasićene masne kiseline Polyunsaturated fatty acids, (g)	1,364	0,20
Beta karoten / Beta carotene, (mcg)	10,00	4,15
Vitamin A, (mcg)	146,1	102,00
Vitamin B1, (mg)	0,069	0,04
Vitamin B12, (mcg)	1,29	0,44
Vitamin B2, (mg)	0,478	0,18
Vitamin B3, (mg)	0,07	0,11
Vitamin B5, (mg)	1,438	0,38
Vitamin B6, (mg)	0,143	0,04
Folna kiselina / Folic acid, (mcg)	47	1,8
Vitamin C, (mg)	0	0
Vitamin E, (mg)	0,97	0,06
Vitamin K, (mcg)	0,3	0,20
Bakar / Copper, (mg)	0,102	0,02
Cink / Zinc, (mg)	1,11	0,38
Fosfor / Phosphorus, (mg)	191	84,00
Natrij / Sodium, (mg)	140	0,043
Kalcij / Calcium, (mg)	53	101,00
Kalij / Potassium (mg)	134	133
Magnezij / Magnesium (mg)	12	10
Mangan / Manganne, (mg)	0,038	0
Selen / Selenium, (mcg)	31,7	3,70
Željezo / Iron, (mg)	1,83	0,03

(Izvor - Source: <https://www.tablicakalorija.com/mljeko/mljeko-kravlje.html>, <https://kalorije.info/mljecni-proizvodi/mljeko/>, <https://vitamini.hr/blog/vitaminteka/novi-pogled-na-jaja-4231>)

Usporedba sadržaja proteina

Kad usporedimo glavne makronutrijente, vidljivo je da jaja prednjače što se tiče sadržaja proteina, odnosno jaja na 100 g sadrže čak 53 % proteina, dok mlijeko na 100 g sadrži 30 % proteina. Što se tiče masti, njih ima također više u jajima, odnosno 100 g jaja sadrži 43 % masti dok ista količina mlijeka sadrži 31 % masti. Ugljikohidrata ima više u mlijeku, odnosno 100 g mlijeka sadrži čak 39 % ugljikohidrata dok ista količina jaja sadrži samo 3 % ugljikohidrata.

Iz Grafikona 1. jasno je vidljivo kako su jaja namirnica u kojoj udio proteina prednjači, no isti tako visok je i udio masti. Kod mlijeka su sva tri makronutrijenta podjednako sadržana, no udio proteina svakako nije zanemariv. Jaja možemo okarakterizirati kao proteinsku namirnicu, odnosno proizvod, upravo zbog udjela proteina koji je viši od 50 % u 100 g proizvoda.

ZAKLJUČAK

Jaja i mlijeko dvije su namirnice koje se od uvijek koriste u prehrani ljudi. Iako ih mnogi opisuju kao kompletnu hranu, dio autora se s tim ne slaže jer se radi o namirnicama koje ne sadrže prehrambena vlakna, odnosno jaja također sadrže vrlo malo ugljikohidrata koji se smatra jednim od tri glavna makronutrijenta u prehrani ljudi.

Jaja se mogu okarakterizirati kao proteinska namirnica jer sadrže više od 50 % proteina na 100 g. Od tri glavna makronutrijenta to su proteini, masti i ugljikohidrati; jaja prednjače i u sadržaju masti dok mlijeko ima znatno više ugljikohidrata na

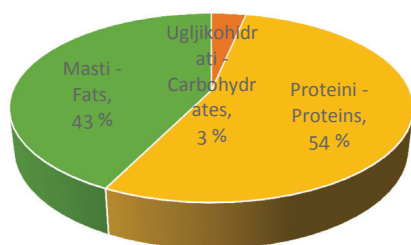
100 g. Proteini su u prehrani ljudi itekako važni jer se na taj način unose esencijalne aminokiseline, a proteini također imaju strukturnu ulogu u skeletnim mišićima.

Iz toga proizlazi kako osobe koje su tjelesno aktivne i bave se nekom sportskom aktivnošću moraju pojačano konzumirati proteine. Preporučeni unos proteina po kilogramu tjelesne mase iznosi 1,5-2,0 g i ne bi trebao prelaziti 2,0 g. Visok sadržaj proteina u ovim namirnicama može biti okidač za alergijske reakcije. U mlijeku su to najčešće kazeinske frakcije dok se u jajima radi o brojni glikoproteinima.

LITERATURA

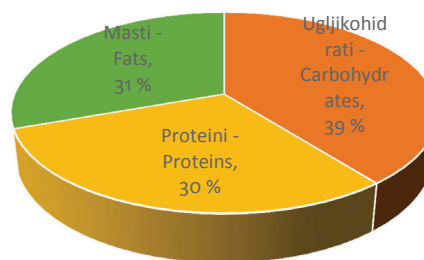
1. Amšel Zelenika, T., Zglavnik, T., Janječić, Z., Bedeković, D. (2020.): Priručnik tehnologija uzgoja i zaštita zdravlja peradi - https://www.zagrebacka-zupanija.hr/media/filer_public/ac/b6/acb67c64-8c51-46ec-87c4-b39fd5a17b2a/tehnologija_uzgoja_i_zastita_zdravlja_peradi_konac.pdf, pristupljeno siječanj 2023.
2. Antunac, N., Lukač-Havranek, J., Čurik, I., Samardžija, D. (1991.): Polimorfizam proteina mlijeka u odnosu na sastav mlijeka. *Mljekarstvo*, 41(11): 297 – 302.
3. Artnik, B., Čatović, A., Čengić, B., Drusany Starič, K., Eterović, T., Juričić, D., Radulović, D., Starič, J., Velić, L., Vuković, M. (2017.): Mlijeko – super namirnica sa perspektive jedinstvenog zdravlja. *Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana*. 18-42.
4. Bačić, G. (2009.): Dijagnostika i liječenje mastitisa u goveda. *Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Zagreb*, 91-100.

Sadržaj glavnih makronutrijenata u 100g jaja -
Main macronutrients in 100g of eggs



■ Ugljikohidrati ■ proteini ■ masti ■

Sadržaj glavnih makronutrijenata u 100g mlijeka - Main macronutrients in 100g of milk



■ Ugljikohidrati ■ proteini ■ masti ■

Grafikon 1. Omjer sadržaja glavnih nutrijenata u 100 g jaja i 100 g mlijeka
Graph 1 The ratio of the main nutrients in 100 g of eggs and 100 g of milk

(Izvor – Source: <https://www.tablicakalorija.com/mljeko/mljeko-kravije.html>, <https://kalorije.info/mljecni-proizvodi/mljeko/>, <https://vitamini.hr/blog/vitamin-oteka/novi-pogled-na-jaja-4231>)

- Cortes, C. – Mammary gland: Physiology and anatomy, E-learning course from ESA, https://www.grope-esa.com/ladmec/bricks_modules/brick01/1%20-%20Mammary%20gland%20physiology%20and%20anatomy.pdf, pristupljeno 24.01.2023.
- Debashree, R., Aiquian, Y., Moughan, J.P., Harjinder, S. (2020.): Composition, structure, and digestive dynamics of Milk from different species – A review, *Sec Food Chemistry. Frontiers in Nutrition*, 7, 577759. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.577759>
- Domaćinović, M., Antunović, Z., Mijić, P., Šperanda, M., Kralik, D., Đidara, M., Zmaić, K. (2008.): Proizvodnja mlijeka. Sveučilišni priručnik, Sveučilište J. J. Strossmayera, Poljoprivredni fakultet Osijek, 11-20.
- Dunne, J., Evershed, R.P., Salque, M., Cramp, L., Brunni, S., Ryan, K. (2012.): First dairying in green Saharan Africa in the fifth millennium BC. *Nature* 486: 390-94.
- El-Agamy, E. I. (2007.): The challenge of cow milk protein allergy. *Small Rumin Research*, 68(1-2): 64–72.
- Evershed, R. P., Payne, S., Sherratt, A. G., Copeley, M. S., Coolidge, J., Urem-Kotsu, D. (2008): Earliest date for milk use in the near East and southeastern Europe linked to cattle herding. *Nature*, 455: 528-31.
- Feldhofer, S., Vašarević, G. (1998.): Suha tvar i bjelančevine mlijeka s obzirom na pasminsku pripadnost i hranidbu krava. *Mljekarstvo*, 48: (3) 131-143.
- Fernandez, M. L. (2010.): Effects of eggs on plasma lipoproteins in healthy populations. *Food Funct*, 1 (1): 56–160.
- Garcia-Peniche, T. B., Cassell, B. G., Misztal, I. (2006.): Effects of Breed and Region on Longevity Traits Through Five Years of Age in Brown Swiss, Holstein, and Jersey Cows in the United States. *Journal of Dairy Science*, 89(9): 3672-3680.
- Hajdinjak, E. (2019.): Učinkovitost najčešće korištenih dodataka prehrani za sportaše. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Farmaceutsko biokemijski fakultet, Zagreb, 53.
- Havranek, J., Rupiće, V. (2003.): Mlijeko od farme do mljekare. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, 29-44.
- Kozačinski, L., Dobranić, V., Filipović, I., Zdolec, N., Njari, B., Cvrtić Fleck, Ž., Mioković, B. (2015.): Laboratorijske vježbe iz higijene i tehnologije hrane. Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, 194-222.
- Narahari, D. (2003.): Health – promoting and therapeutic uses of egg. *Poultry International*, 9: 45-47.
- Park, C. S., Lindberg, G. L. (2004.): *The Mammary Gland and Lactation*. U: *Dukes' Physiology of Domestic Animals*. 12th ed. (Reece, W. O.). Cornell University Press, Ithaca, London, 720-741.
- Pravilnik o mlijeku i mliječnim proizvodima, Narodne novine 133/2007.
- Pravilnik o utvrđivanju sastava sirovog mlijeka, Narodne novine 136/2020.
- Senčić, Đ., Samac, D. (2017.): Nutritivna vrijednost jaja u prehrani ljudi. *Meso*, 19(1): 68–72.
- Tratnik, L.J. (1998.): Mlijeko – tehnologija, biokemija i mikrobiologija, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, 13-19.
- Uremović, Z., Uremović, M., Pavić, V., Mioč, B., Mužić, S., Janječić, Z. (2002.): *Stočarstvo*. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Varnam, A.H., Sutherland, J.P. (1994.): *Milk and Milk Products: Technology, Chemistry and Microbiology*. Aspen publishers. Gaithersburg Maryland, 8-29.
- Zupčić, A. (2020.): Kemijski sastav mlijeka, omjer mliječne masti i bjelančevina krava holštajnske pasmine u odnosu na proizvedenu količinu mlijeka. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet Zagreb.

SUMMARY

Together with meat, eggs and milk are animal products that have been used for centuries in human nutrition. But it was not always like that, for some period of time eggs were considered to be a product that has hazardous impact on human health due to high cholesterol content. Nowadays that is not the case anymore, both products, eggs and milk are appreciated because of their chemical composition, especially protein content which is one of the most important macronutrient in human nutrition.

The aim of this research was to compare chemical and both nutritional content and value of eggs and milk and to establish which product is richer in protein and other most important macro nutrients, such as fat and carbohydrates.

Keywords: milk, eggs, protein, fat, carbohydrates