

¹ DRAGOJLO B. OBRADOVIĆ² GORDANA N. RISTIĆ³ IVANKA M. MILETIĆ³ IVAN M. STANKOVIĆ³ BRIŽITA I. ĐORĐEVIĆ

¹Institut za prehrambenu tehnologiju i biohemiju, Poljoprivredni fakultet, Beograd

²Institut za higijenu i medicinsku ekologiju, Medicinski fakultet, Beograd

³Institut za bromatologiju, Farmaceutski fakultet, Beograd

UDK 637.1:637.04/.05:613.2.03

NEKI FUNKCIONALNI DODACI U MLEKU I MLEČNIM PROIZVODIMA NAMENJENI POBOLJŠANJU ZDRAVLJA

UVOD

Mleko i mlečni proizvodi danas su besumnje lideri u oblasti funkcionalne hrane koja je nesumnjivo postala jedan od najznačajnijih pokretača razvoja prehrambene industrije. Tome je doprinela i suplementacija sa većim brojem ingredijenata, među kojima, pored probiotika, značajno mesto pripada i Omega 3 masnim kiselinama kao i fitostanolima i fitosterolima. Njihova uloga prvenstveno se ogleda u prevenciji od kardiovaskularnih oboljenja, odnosno u redukciji LDL holesterola. Ako se ima u vidu da se populacija starijih osoba naglo povećava kao i njihova svest o pravilnoj ishrani a da istovremeno i ostale populacije sve više vode računa o uticaju hrane na zdravlje, jasno je da funkcionalni mlečni proizvodi mogu u određenom stepenu da doprinesu poboljšanju opšteg zdravstvenog stanja. U istu grupu proizvoda spadaju i oni koji sadrže bioaktivne peptide nastale razgradnjom kazeina u toku procesa fermentacije kao rezultat aktivnosti određenih sojeva bakterija mlečne kiseline. Sigurno je da nova saznanja u ovoj oblasti mogu samo da ubrzaju navedeni trend.

Ključne reči: mleko • fermentisana mleka • zdravlje • Omega 3 • fitosteroli • biokaktivni peptidi

Mleko i mlečni proizvodi predstavljaju osnovne namirnice u ishrani stanovništva. Niz studija ukazuje na povoljan efekat unosa mleka i mlečnih proizvoda na rast i razvoj dece i adolescenata, ali i na održavanje stanja uhranjenosti i očuvanje zdravlja odraslih osoba. Podaci iz laboratorijskih studija ukazuju na potencijalna lekovita svojstva mleka i fermentisanih mleka, a naknadne studije na zdravim dobrovoljcima i odabranim grupama pacijenata potvrđuju ove nalaze. Međutim, ne sme se izgubiti iz vida da mleko i mlečni proizvodi predstavljaju važan segment funkcionalne hrane pogotovo ako se ima u vidu i permanentan rast primene funkcionalnih dodataka, koji se apsolutno uklapa u globalne trendove vezane za povećan uticaj ishrane na zdravlje, a što je i rezultat obimnih naučnih istraživanja u ovoj oblasti (2, 3). Isto tako, globalizacija svetske trgovine praćena bespoštednom kompeticijom, demografske promene u pogledu povećanja starosti populacije, vidno poboljšanje standarda srednje klase, veća ekonomska dobit proizvođača funkcionalne hrane, doprneli su da tržište ovih proizvoda dostigne 60 milijardi dolara, sa godišnjom stopom rasta od preko 10%, pri čemu na mlečne proizvode otpada, na osnovu različitih izvora, od 35- 51%. Prema podacima Leatherhead Food International u industriji mleka došlo je do vidne revitalizacije zahvaljujući fortifikaciji sa funkcionalnim dodacima, pa je i potrošnja mleka, koja već dugi niz godina opada, počela polako da se oporavlja. Kod fermentisanih i nefermentisanih mlečnih napitaka, gde

je stepen inovacija bio najizraženiji, u 2004 god. povećanje potrošnje u Velikoj Britaniji iznosilo fantastičnih 74,5%, u Francuskoj 51,9%, Nemačkoj 44,1% a u Holandiji 33,3%.(12).

Sigurno je da dominantnu poziciju u ovoj oblasti zauzimaju i dalje proizvodi sa probioticima, koji su u poslednjoj deceniji doživeli pravi bum, ali je evidentna i pojava nekih novih proizvoda kojima se pripisuje uticaj na sniženje krvnog pritiska ili redukciju holesterola. Fortifikovanje namirnica je idealan način za obezbeđenje funkcionalnih sastojaka, a visoka učestalost aterosklerotskih oboljenja podstakla je istraživanja specifičnih nutrijenata koji mogu uticati na obim i brzinu razvoja ovih procesa. Imajući sve ovo u vidu, u ovom radu biće reči o nekim novim pozitivnim zdravstvenim aspektima mleka i fermentisanih mleka, kojima su kao suplementi dodati Omega 3 masne kiseline, fitostanoli i bioaktivni peptidi, a koji su u poslednje vreme u centru pažnje kako naučne i stručne javnosti tako i širokog kruga potrošača.

OMEGA 3 masne kiseline

Polinezasićene masne kiseline predstavljaju grupu esencijalnih masnih kiselina, onih koje ljudski organizam nije u stanju da sintetisuje, već se redovno moraju unositi putem hrane. Predstavnicima ove grupe masnih kiselina su: linolna (omega 3), linoleinska (omega 6) kao i arahidonska kiselina. Arahidonska masna kiselina može se sintetisati iz linoleinske, pa se smatra fakultativno esencijalnom (ako ima dovoljno linoleinske neće se ispoljiti njen deficit). Omega 3

Adresa autora:

Prof. dr Dragojlo Obradović, Institut za prehrambenu tehnologiju i biohemiju, Poljoprivredni fakultet, Beograd, Zemun, Nemanjina 6.

masne kiseline čiji je značaj u ishrani nesumljivo dokazan su alpha-linolenska kiselina (18:3, **ALA**), eikozopentanoična kiselina (20:5, **EPA**), i dokozeheksanoična kiselina (22:6, **DHA**).

Masti, pa time i masne kiseline, su makronutrijenti i njihova dnevna potreba se izražava kao AMDR (Acceptable Macronutrient Distribution Range - Prihvatljiv makronutrijentni distribucioni opseg) umesto RDA (Preporučeni dnevni unos). AMDR za Omega 3 iznosi 1,6 grama/dan za muškarce i 1,1 grama/dan za žene, odnosno 0,6% do 1,2% od ukupnog dnevnog energetskeg unosa (6, 7). Ukupan unos svih polinezasićenih masnih kiselina ne bi trebalo da prelazi 7-8% od ukupnog dnevnog energetskeg unosa, odnosno 10% od unosa ukupnih masti dnevno.

Još 1970. godine istraživanja danskih autora ukazala su na manju incidencu aterosklerotskih oboljenja srca i krvnih sudova kod Eskima sa Grenlanda koji se hrane isključivo masnom ribom (13). Ranije se smatralo da je to zbog unosa omega 3 kiseline, međutim, u mesu ribe severnih ledenih mora nadjeni su aktivni metaboliti ove kiseline - EPA i DHA koje povećavaju elasticitet krvnih sudova i sprečavaju agregaciju trombocita i imaju antiaritmičko dejstvo. Mehanizam dejstva nije u potpunosti poznat, ali se smatra da je u pitanju kompeticija između linolne i linoleinske kiseline za enzim delta desaturazu koji prvu pretvara u DHA i EPA ili, pak, linoleinsku u arahidonsku kiselinu. Ako ima više arahidonske kiseline, u ćelijskoj membrani će se stvarati tromboksani, leukokrerini i prostaciklini koji deluju nepovoljno (sužavaju krvne sudove vazokonstrikcijom, povećavaju agregaciju trombocita i dr.) Uloga polinezasićenih masnih kiselina - Omega 3 grupe vezana je i za snižavanje ukupnog holesterola, LDL frakcije holesterola i triglicerida u krvi, kao i VLDL holesterolskih čestica u jetri i zato ima važnu ulogu u prevenciji šloga i kardiovaskularnih oboljenja. Pored efekata na kardiovaskularni sistem dokumentovani su i drugi pozitivni efekti ovih masnih kiselina koji obuhvataju:

- poremećaje raspoloženja- depresiju
- kardiovaskularna oboljenja
- poremećaje masti u serumu
- šećernu bolest – insulinski nezavisnu
- neka dermatološka oboljenja
- hronična zapeljenska oboljenja creva
- reumatoidni artritis
- astmu

- gojaznost – stimulacija sekrecije leptina i regulacija apetita.

Interesantna je veza između nekih polinezasićenih masnih kiselina koje poseduju značajno antimikrobno dejstvo na nivou ćelija sluzokože creva i njihovog pospešujućeg efekta na antimikrobno dejstvo probiotika (4). Ovakav višestruk efekat moguće je postići u proizvodnji od mleka i upraviti ga ka odredjenom segmentu creva, odnosno odredjenim patogenim bakterijskim sojevima.

Izvori omega 3 masnih kiselina su: riblje ulje, meso riba iz severnih mora i masnih riba, (skuša, haringa, tuna, losos), rakovi, laneno seme, uljana repica, zeleno lisnato povrće, orasi i leguminoze. Polinezasićena ulja su tečna na sobnoj temperaturi i na hladnoći (u frižideru). Na vazduhu lako oksidišu, zato se preporučuje njihovo stabilizovanje sa alfa-tokoferolom (Vit E) i to u odnosu 0,4-0,8 mg vitamina E na gram polinezasićenih masnih kiselina.

Nepostojanost polinezasićenih masnih kiselina u koje spadaju i omega 3 masne kiseline, na oksidaciju i termički tretman, može da predstavlja problem prilikom njihovog korišćenja kao dodatka hrani, te bi u tom delu bilo potrebno rešiti neke probleme. Jedan od jednostavnijih načina je korišćenje izvora sa visokom količinom ciljanih masnih kiselina, čime bi se ukupna količina dodatka smanjila na najmanju moguću meru. Uz to bi se koristio antioksidans (vitamin E, koji se rastvara u ulju, ili biljni polifenoli kompatibilni sa masnim kiselinama) u odgovarajućoj količini. Drugi način je mogućnost mikroinkapsulacije masnih kiselina, što je trend u pripremi osetljivih komponenata u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji, koji istovremeno omogućava kontrolisano otpuštanje u biosistemima, pri čemu se postiže rešenje problema oksidacije, degradacije, kao i ukusa i mirisa. Kod upotrebe omega-3 masnih kiselina kao dodatka funkcionalnoj hrani, mora se odrediti optimalna količina po jedinici pakovanja, odnosno po jedinici upotrebe, da bi se usaglasila dva važna parametra – moguć nivo dnevnog unosa i minimiziranje potencijalnih nepoželjnih efekata koje ove supstance mogu imati na senzorna svojstva proizvoda.

Sve ovo što je izneto doprinelo je da primena omega 3 masnih kiselina u mlekarskoj industriji postane pravi hit, tako da nema iole značajnije mlekarske kompanije koja u svom proizvodnom programu nije primenila navedene kiseline. Jedan od pionira u ovoj oblasti je španska Puleva koja skoro u celoj svojoj

gami proizvoda ima zastupljene omega 3 masne kiseline. U ovu grupu spadaju Nestle sa Petit Drinking Yoghurt (DHA), Muller Vitality Omega 3, jogurt namenjen deci proizvođač Danone Kanada sa inkapsulisanim MEG-3@DHA u saradnji sa Ocean Nutrition, kao i jogurt Cardivia od obranog mleka koji predstavlja nastavak pomenute saradnje. Dairy Crest sa svojim brendom St Ivel Advance, koji predstavlja mleko obogaćeno omega 3 kiselinama morskog porekla, postigao je veliki uspeh u Velikoj Britaniji. Ovaj proizvod je promovisan kao "pametno mleko" koji poboljšava koncentraciju i olakšava učenje.

Nedavni sporazum između Tetra Paka i DSM Nutritional Products obuhvata primenu emulzije omega 3 masnih kiselina iz ribljeg ulja kombinovanu sa Arom Paks® tehnikom doziranja u proizvodnji mleka sa navedenim kiselinama. Proizvod se hladi i pakuje po specijalnoj tehnologiji koju je patentirao Tetra Pak., tako da se apsolutno ne razlikuje od običnog mleka.

Sve ovo što je izneto jasno ukazuje da se saznanja o uticaju omega 3 masnih kiselina na zdravlje proširuje. O tome svedoči i preko 3000 radova iz ove oblasti, a isto tako broj proizvoda u kojima se oglašava prisustvo ovih kiselina naglo se povećava a što je još više izraženo u slučaju proizvoda koji su obogaćeni navedenim kiselinama (10).

Biljni steroli i stanoli

Mali broj funkcionalnih ingredijenata privukao je toliki interes, kao fitostanoli i fitosteroli, za koje je utvrđeno da u značajnoj meri snižavaju nivo LDL (lošeg) holesterola. U zemljama sa visokim standardom dnevno se unosi u proseku oko 250 mg fitosterola koji mahom potiče od žitarica, voća, povrća i biljnih ulja. Biljni steroli su potpuno nesvarljivi za ljudski organizam, iz crevnog sadržaja uopšte ne prelaze u krvotok i danas se široko koriste kao funkcionalni dodaci. Oni sprečavaju absorpciju dijetnog holesterola iz creva, kao i prisutnog holesterola koji je dospelo putem cirkulacije iz jetre. Time smanjuju ukupnu količinu holesterola u krvi i značajno doprinose regulaciji ovog izuzetno značajnog faktora rizika za nastanak aterosklerotskih promena.

Američko udruženje za srce je u svojoj preporuci za dijetne modifikacije u cilju sniženja hiperlipidemija i prevenciji bolesti srca, veoma vrednovalo efekat biljnih stanola i estara stanola u hrani i preporučilo njihovo inkorporiranje u ra-

zličite namirnice (5). Te preporuke su obuhvatile:

- ograničavanje unosa hrane bogate zasićenim mastima
- zamenu zasićene masti hranom siromašnom mastima (low fat)
- povećanje unosa hrane bogate nezasićenim mastima
- povećanje unosa hrane bogate ne-arstvnim vlaknima
- značajno ograničenje unosa *trans* masnih kiselina
- *povećanje unosa biljnih stanola i estara stanola (specijalni margarini, fortifikovani mlečni proizvodi, specijalni kakao/čokoladni barovi).*

Osnovne namirnice za obogaćivanje biljnim sterolima su margarin i biljna ulja. Međutim, i druge namirnice koje sadrže masti mogu biti predmet obogaćivanja biljnim sterolima. Tako se, danas, razvijaju linije delimično obranih mleka, obranih mleka, fermentisanih mleka, ali i sireva, napitaka od soje, preliwa za salate, pa čak i cerealija.

Osim već utvrđenih efekata na holesterol, u fazi ispitivanja su i efekti ovih sterola na prevenciju uvećanja prostate i maligne alteracije tkiva prostate, kao i na smanjenje imunološkog odgovora kod pacijenata sa reumatoidnim artritisom (8).

Mleka obogaćena sterolima postala su veoma popularni napitci, pa je tako potrošnja ovih funkcionalnih sastojaka danas veća iz proizvoda na bazi mleka nego što je iz proizvoda po tipu margarina. Ovaj put su sledili i lideri u ovoj oblasti kao što su finska kompanija Valio koja je u saradnji sa proizvođačem fitosterola Raisio izbacila nekoliko proizvoda pod brendom Benecol. Raisio je, isto tako, dao licencu za primenu Benecola u Nemačkoj, Belgiji, Velikoj Britaniji i Švajcarskoj. Ovaj trend je sledio i Unilever sa brendom Becel pro-activ a takodje i Danone sa Danacol -om. Da bi istakao značaj unosa ovog funkcionalnog ingredijenta, Danone je naveo da jedno pakovanje Danacola sadrži 1,6 g fitosterola a da bi se ta količina dnevno unela u organizam potrebno jesti oko 7 kg pomorandži, odnosno 170 komada keksa sa susamom. U Americi vodeći proizvođači fitosterola su Cargil (Corowise) koji je u saradnji Yoplait lansirao jogurt Healthy Heart i ADM (Cardio Aid). Sigurno je da navedeni ingredijenti imaju veliki potencijal kao suplementi u industriji hrane jer svi dosadašnji podaci u potpunosti potvrđuju početni entuzijazam u pogledu njihove primene.

Bioaktivni peptidi

U poslednje vreme posebnu pažnju privlači efekat suplemenata u hrani koji mogu biti dugoročno primenjivani u prevenciji nastanka povišenog arterijskog pritiska (hipertenzije) ili delovati kao pomoćno sredstvo u boljoj kontroli već nastale hipertenzije. Ovde se izdvaja bioaktivni peptid C12 koji nastaje enzimskom hidrolizom kazeina mleka. Ovaj peptid sadrži lanac od 12 aminokiselina, a njegova uloga je u inhibiciji enzima koji vrši pretvaranje angiotenzina I u angiotenzin II čime započinje skupljanja arterija (vazokonstrikcije), sa jedne strane, i zadržavanja soli i vode na nivou bubrega, sa druge strane. Ova dva mehanizma su ključna u otpočinjanju i održavanju visokog arterijskog pritiska.

Laboratorijska i klinička ispitivanja efekta C12 peptida ukazuju na značajno sniženje nivoa arterijskog pritiska pri likom peroralnog davanja rastvora koji sadrži ovaj peptid. Optimalan efekat postiže se pri regulisanju blago povišenog arterijskog pritiska kod ljudi (nivo pritiska u kom sistolni pritisak ne prelazi 140-159, odnosno dijastolni ne prelazi 90-99 mmHg). Nuzefekti nisu zabeleženi. Kod osoba koje imaju normalan arterijski pritisak nije došlo do promene u vrednostima ni sistolnog ni dijastolnog pritiska pri davanju rastvora koji je sadržao i do 3.4% C12 peptida (200mg)(1).

Finski koncern Valio pojavio se proizvodom Evolus koji predstavlja fermentisano mleko sa *Lactobacillus helveticus* 16 LBKa koji dovodi do snižavanja hipertenzije. Naime, u toku fermentacije nastaju dva peptida koji deluju kao ACE (angiotensin converting enzyme) inhibitori čime se u određenoj meri doprinosi padu hipertenzije kada je ona izražena u relativno umerenom stepenu. Isto tako, zahvaljujući sastavu elektrolita Evolus doprinosi sniženju krvnog pritiska jer sadrži manje Na a više Ca, Ki Mg u odnosu na ostale fermentisane napitke. Veći broj ispitivanja je pokazao da Evolus utiče na smanjenje krvnog pritiska i da njegova primena može biti korisna u nefarmakološkom tretmanu hipertenzije (11). Chr. Hansen je u međuvremenu patentirao soj *Lactobacillus helveticus* Cardi 04 koji takodje deluje antihipertenzivno oslobađajući tripeptide koji su ACE inhibitori. Veoma je bitno da nastali peptidi nisu podložni daljem razlaganju, jer je to jedini način koji omogućava njihovo delovanje.

Još jedan peptid hidrolizat kazeina pod nazivom *Lactium*[®], koji deluje antistresno, proizveden od francuske

kompanije Ingredia u saradnji sa vodećim naučnim institutom, dobio je pre dve godine bronzanu medalju na Health Ingredients Europe sajmu u Holandiji. Preparat ne pokazuje nikakve sporedne efekte, nije toksičan i nije zavistan od težine osobe koja ga koristi (9).

ZAKLJUČAK

Funkcionalni mlečni proizvodi obogaćeni aktivnim ingredijentima kao što su omega 3 masne kiseline, fitostanoli, fitosteroli i bioaktivni peptidi doprineli su još boljem pozicioniranju industrije mleka na veoma probirljivom tržištu razvijenih zemalja. Iako u ovom segmentu proizvodi sa probioticima i prebioticima i dalje zauzimaju vodeću poziciju, primena navedenih ingredijenata, koji deluju stabilizaciono u odnosu na kardiovaskularni sistem, u pogledu snižavanja nivoa holesterola i regulacije krvnog pritiska, sve više dobija na aktuelnosti. Vodeće mlekarke kompanije su brzo reagovala i na tržištu se pojavio veći broj fortifikovanih proizvoda, koji su naišli na veoma lep prijem kod potrošača. Nema nijednog razloga da se navedeni trend ne nastavi, naprotiv sve prognoze govore o njegovom intenziviranju.

LITERATURA

1. August P. (2003): Initial treatment of hypertension. N. Engl. J. Med., 348:610-617.
2. Benkouider C. 2005. "Functional foods: A Global Overview." International Food Ingredients 5:66-68.
3. Datamonitor (2004): Global Nutraceuticals, Industry Profile. Reference Code: 0104-1759., November.
4. Donnet-Hughes A, et al.: The intestinal mucosa as a target for dietary polyunsaturated fatty acids. Lipids 2002; 36:1043-52.
5. Fletcher B, Berra K, Ades P et al.(2005):. Managing Abnormal Blood Lipids: A Collaborative Approach. Circulation ;112;3184-3209.
6. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine of the National Academies. (2005) :Dietary Reference Intakes For Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. Washington, DC: The National Academies Press 423-770.
7. Kris-Etherton PM, Harris WS., Appel LJ.(2002): AHA Scientific Statement- Fish Consumption, Fish Oil, Omega-3 Fatty Acids, and Cardiovascular Disease. *Circulation*. 106:2747.
8. Law M.(2000): Plant sterol and stanol margarines and health. *Brit Med J*. 320:861-864.
9. Milo Ohr L. (2005): Stress relief. *Food Technology*, 59, 2, 56-58.
10. Obradović D. (2005): Zdravstveni aspekti mleka i fermentisanih mleka – nova saznanja
11. Rasmusen M(2005): Clinical studies with Evolus.Valio Food and Functionals, 1, 28–29

12. Starling S. (2006): Functionality driving European dairy expansion. *Functional food and Nutraceuticals*, april.
13. Wijendran V, Hayes KC. (2004): Dietary n-6 and n-3 fatty acid balance and cardiovascular health. *Ann Rev Nutr* 24: 597-615.

SUMMARY

SOME FUNCTIONAL INGREDIENTS IN MILK AND MILK PRODUCTS INTENDED FOR HEALTH IMPROVEMENT

¹Dragojlo B. Obradović, ²Gordana N. Ristić, ³Ivanka M. Miletić,
³Ivan M. Stanković, ³Brižita I. Đorđević

¹Faculty of Agriculture, Belgrade, ²Faculty of Medicine, Belgrade, ³Faculty of Pharmacy, Belgrade

Functional foods have boldly entered the global market during the past decade and still continue to gain market share as value added products at a rapid pace. Although the term “functional foods” currently lacks a common definition, this category is generally thought to include products that influence specific functions in the body and thereby offer benefits for health, well-being or performance, beyond their regular nutritional value. Functional foods have been developed in almost all food categories and dairy industry is the leader in this field. Added-value dairy products have revitalized the European traditional dairy sector. Probiotic beverages were the youngest dairy sector, having been launched in the mid-1990s, and they “remain the core focus for the category.” But recent new product development has focused on the “provision of alternative health benefits, with products aimed at cholesterol reduction and slimming” as well as “recent launches in the area of blood-pressure control. Growth rates of these products remain very dynamic and growing in popularity is also evident.

Key words: milk • fermented milk • health • Omega 3 • phytosterols • bioactive peptides