

ANIMALNI PROIZVODI KAO FUNKCIONALNA HRANA

ANIMAL PRODUCTS AS FUNCTIONAL FOOD

Gordana Kralik, Manuela Grčević, Zlata Gajčević-Kralik

Izvorni znanstveni članak
Primljeno: 18. ožujka 2010.

SAŽETAK

Funkcionalna hrana je ona hrana koja pored osnovnih nutrijenata nužnih za rast i razvoj organizma sadrži i sastojke koji poboljšavaju zdravlje ili smanjuju rizik od nastanka bolesti, a konzumira se kao sastavni dio svakodnevne prehrane. Termin „funkcionalna hrana“ prvi se put javlja u Japanu tijekom 80-ih godina dvadesetog stoljeća, a razvio se kao pokušaj sprečavanja rasta zdravstvenih troškova potrebnih za liječenje bolesti uzrokovanih starenjem stanovništva. Različita znanstvena istraživanja pokazala su da konzumiranje hrane koja sadrži funkcionalne sastojke (bilo da se prirodno nalaze u hrani ili da je namirnica nekim tehnološkim postupkom obogaćena funkcionalnim sastojkom) ima pozitivan utjecaj na očuvanje zdravlja i smanjenje rizika od nastanka raznih bolesti. Tijekom godina ulažu se sve veći naponi u smjeru obogaćivanja hrane funkcionalnim sastojcima s ciljem prevencije bolesti i poboljšanja zdravlja te posljedično smanjenja zdravstvenih troškova. U ovom radu naglasak je stavljen na namirnice animalnog podrijetla – meso, jaja, mliječni proizvodi – i njihove sastojke i svojstva koja ih čine funkcionalnom hranom. Također se spominju zakonske odredbe i način označavanja hrane s naglaskom na europske propise.

Ključne riječi: funkcionalna hrana, meso, jaja, mliječni proizvodi, zdravlje

UVOD

Osnovna uloga hrane je osiguravanje hranjivih tvari dovoljnih za podmirivanje nutritivnih potreba pojedinca. Svaka hrana je funkcionalna na neki način jer pruža okus, aromu i nutritivnu vrijednost (Hasler, 2002). Međutim, u današnje vrijeme sve je više znanstvenih dokaza koji potvrđuju pretpostavke da određena hrana ili sastojci hrane imaju pozitivan fiziološki i psihološki utjecaj na zdravlje, uz to što osiguravaju osnovne hranjive tvari. Znanost o prehrani ne bavi se više samo osiguravanjem odgovarajuće prehrane i izbjegavanjem pothranjenosti i ne-

dostatka hranjivih tvari, već se kreće u smjeru otkrivanja biološki aktivnih tvari u hrani koje imaju sposobnost poboljšanja zdravlja i smanjenja rizika od nastanka bolesti (Functional Foods, The European Food Information Council, 2006).

Pojam funkcionalne hrane prvi je put razvijen u Japanu osamdesetih godina prošlog stoljeća kao pokušaj odgovora zdravstvenih vlasti na rastuće

Prof. dr. sc. dr. h. c. Gordana Kralik, Manuela Grčević, dipl. inž.,
mr. sc. Zlata Gajčević-Kralik - Poljoprivredni fakultet Sveučilišta
Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, 31000
Osijek, Hrvatska.

troškove zdravstvene zaštite uzrokovane liječenjem kroničnih bolesti nastalih starenjem stanovništva. Razvijeni su posebni prehrambeni proizvodi s ciljem unapređivanja zdravlja ili smanjenja rizika od nastanka bolesti. Takvi proizvodi ulaze u kategoriju: „hrana za određenu zdravstvenu uporabu“ (FOSHU – foods for specified health use) i njihovo odobrenje i uporaba na tržištu pod nadzorom su Ministarstva zdravstva (Functional Foods, The European Food Information Council, 06/2006). Na kraju 2007. godine za 755 proizvoda odobren je FOSHU status (Yamada i sur., 2008), a svaki od tih proizvoda prošao je stroga znanstvena ispitivanja zdravstvenih tvrdnji prije odobrenja za uporabu na tržištu. Takvi proizvodi na ambalaži moraju imati FOSHU oznaku, naznačenu zdravstvenu korist, preporučeni unos i savjet potrošaču (Farr, 1997). U SAD-u i Europi koncept funkcionalne hrane nije jasno zakonski reguliran, što ostavlja mogućnost lažnog oglašavanja i pripisivanja proizvodu svojstava koja nemaju odgovarajuću znanstvenu potvrdu. U Europi se problem zdravstvenih tvrdnji rješava na nacionalnoj razini svake članice budući da ne postoji usklađeno zakonodavstvo koje bi vrijedilo na području cijele Europske unije. Europski zakon o oglašavanju zabranjuje pripisivanje namirnicama svojstava sprječavanja ili liječenja ljudske bolesti (Functional Foods, The European Food Information Council, 2006). Zbog rastućeg zanimanja za koncept „funkcionalne hrane“ i „zdravstvenih tvrdnji“ Europska unija je oformila FUFOS (Functional Food Science in Europe) program čiji je cilj razvoj znanstveno utemeljenog pristupa dokazima potrebnim za potporu razvoju prehrambenih proizvoda koji mogu imati blagotvoran utjecaj na određene fiziološke funkcije organizma, popraviti zdravstveno stanje pojedinca ili smanjiti rizik nastanka bolesti. Važni funkcionalni sastojci animalnih proizvoda na koje se daje naglasak u ovom radu su: omega-3 masne kiseline, konjugirana linolna kiselina (CLA), selen, vitamin E i karnozin.

ZAKONODAVSTVO EUROPSKE UNIJE

Prema FUFOS programu Europske komisije ne postoji točno određena definicija funkcionalne hrane već je uvedena tzv. „radna“ definicija prema kojoj se hrana može smatrati funkcionalnom: „*ako se je pokazalo da korisno utječe na jednu ili više ciljanih funkcija organizma, pored odgovarajućih nutritivnih*

učinaka, na način koji je važan za poboljšanje zdravstvenog stanja i/ili smanjenje rizika razvoja bolesti. Funkcionalna hrana mora ostati hrana i mora pokazati djelovanje u količinama koje se normalno konzumiraju u prehrani; nije u obliku tableta ili kapsula, već dio uobičajene prehrane. Funkcionalna hrana može biti prirodna hrana, hrana kojoj je dodan određeni sastojak ili hrana iz koje je određeni sastojak uklonjen tehnološkim ili biotehnološkim postupkom. To također može biti hrana u kojoj je osobina jedne ili više komponenata izmijenjena, ili hrana u kojoj je promijenjena biodostupnost jednog ili više sastojaka, ili bilo koja kombinacija navedenih mogućnosti. Funkcionalna hrana može biti funkcionalna za sve pojedince ili za određene skupine stanovništva, koje bi se mogle definirati npr. prema dobi ili genetskom sastavu“ (Diplock i sur., 1999).

Europska komisija podržava razvoj dva tipa zdravstvenih tvrdnji bitnih za funkcionalnu hranu koji moraju uvijek biti u kontekstu cjelovite prehrane i odnositi se na uobičajeno konzumirane količine (Functional Foods, The European Food Information Council, 06/2006). Spomenute tvrdnje koje ističe Europska komisija su:

A: tvrdnje o „poboljšanoj funkciji“ koje se odnose na određene fiziološke, psihološke i biološke funkcije pored utvrđenih uloga u rastu, razvoju i drugim normalnim funkcijama tijela. Ova vrsta tvrdnji ne spominje bolest ili patološka stanja, npr.: „određeni neprobavljivi oligosaharidi poboljšavaju rast specifične bakterijske flore u crijevima“

B: tvrdnje o „smanjenju rizika od razvoja bolesti“ koje su povezane s konzumacijom hrane ili sastojka hrane koji mogu pomoći smanjiti rizik od nastanka određene bolesti ili stanja zbog specifičnih nutrijenata ili nenutrijenata koje takva hrana sadrži, npr.: „dovoljan unos kalcija može pomoći kod smanjenja rizika nastanka osteoporoze u kasnijem životu“

OPĆENITO O FUNKCIONALNIM SASTOJcima

Najbolji izvor **omega-3 masnih kiselina** u životinjskom svijetu su inćuni, haringe, skuše, losos, sardine, jesetre, pastrve i tuna. Najvažnije omega-3 masne kiseline su eikozapenatenska (EPA, C20:5) i dokozaheksaenska (DHA, C22:6). DHA je esencijalni sastojak fosfolipida staničnih membrana, posebno u mozgu i mrežnici oka, te je nužna za razvoj

tih organa u djece i njihovo normalno funkcioniranje. Provode se mnoga istraživanja s ciljem utvrđivanja fizioloških učinaka omega-3 masnih kiselina na kronična oboljenja kao što su karcinom, artritis, psorijaza, Chronova bolest, kardiovaskularne bolesti, s tim da je najbolje potvrđena djelotvornost u zaštiti zdravlja srca (Hasler, 2002). Neke od uloga omega-3 masnih kiselina u ljudskom organizmu su: smanjenje razina kolesterola i triglicerida u krvi, krvnog tlaka, simptoma upale, povoljan učinak na probavu, poboljšana učinkovitost imunog sustava, smanjenje alergijskih bolesti (Vass i sur., 2008). Danas su na tržištu meso i proizvodi od mesa, mlijeko i jaja obogaćeni omega-3 masnim kiselinama. Na sastav i sadržaj masnih kiselina u mesu i drugim animalnim proizvodima može se utjecati hranidbom životinja. Dodatkom ulja bogatih omega-3 masnim kiselinama u hranu za životinje povećava se njihov udio u tkivima, te prema tome i u proizvodima dobivenim od tako hranjenih životinja.

CLA je smjesa položajnih i geometrijskih izomera linolne kiseline (18:2 n-6) kod kojih su dvostruke veze između ugljikovih atoma konjugirane (Hasler, 1998). U hrani se prirodno nalazi devet različitih izomera CLA, od kojih je za *cis*-9, *trans*-11 i *trans*-10, *cis*-12 dokazana biološka aktivnost. Prvi je put izolirana iz junetine sa žara 1987. godine (Ha i sur., 1987). Prirodno se nalazi u mesu i mlijeku preživača, pa su govedina i kravlje mlijeko glavni izvori te kiseline u prehrani ljudi. Meso peradi sadrži manje CLA u usporedbi s mesom preživača (0.6-0.9 mg/g masti odnosno 2.9-5.6 mg/g masti; Aydin, 2005). Istraživanja su pokazala da je sadržaj CLA značajno veći kod životinja uzgajanih na ispaši, nego kod životinja uzgajanih na intenzivan način. Dobri izvori CLA su i maslac, jogurt, sir i janjetina. Zanimljivo je da se udio CLA povećava toplinskom obradom mesa (kuhanje, pečenje), što je značajno s obzirom na činjenicu da su mnoge mutagene i kancerogene tvari otkrivene u pečenom mesu. Pokusi na životinjama utvrđeno je da CLA ima antikanцерогена i moguća antiaterогена svojstva, kao i da utječe na metabolizam masti i energije ubrzavajući razgradnju masti i smanjujući njeno nakupljanje te povećavajući mišićnu masu (Hasler, 1998).

Selen je otkrio kemičar Berzelius 1818. godine u Švedskoj analizom ostataka nakon proizvodnje sumporne kiseline, a identificiran je kao toksični sastojak koji je uzrokovao trovanje radnika. Sve do sredine 20. stoljeća nije mu se pridavala velika važnost

budući da su bila poznata samo njegova toksična svojstva. Međutim, kasnije je utvrđeno da je Se esencijalni nutrijent (Ullrey, 1992). Sastavni je dio oko 25 funkcionalnih selenoproteina i enzima glutathion peroksidaze i tioreduksin reduktaze i ima važnu ulogu u regulaciji raznih fizioloških funkcija u ljudskom organizmu. U prehrambeni lanac ulazi ugradnjom u biljne proteine u obliku aminokiselina selenometionina i selenocisteina (Surai, 2006). Izvori Se u prehrani su kruh, žitarice, riba, jaja i meso. Kod potrošača u Europi primijećeno je smanjenje unosa Se u organizam, što rezultira smanjenom razinom Se u serumu i krvi čija je posljedica lošije zdravlje i razvoj različitih bolesti (Reilly, 1998). Različita istraživanja pokazala su da konzumacija animalnih proizvoda podrijetlom od životinja koje su hranjene dodacima Se može biti učinkovit način povećanja razine Se u ljudi (Surai, 2006).

Evans i Bishop 1922. godine otkrili su mikro-nutrijent nužan za reprodukciju glodavaca i nazvali ga **vitamin E**. Vitamin E obuhvaća grupu tokoferola (α -, β -, γ -, δ -) i tokotrienola (α -, β -, γ -, δ -), od kojih α -tokoferol ima najveću biološku aktivnost (Brigelius-Flohe i Traber, 1999). Najviše ga ima u orašastim plodovima, sjemenkama, biljnim uljima, zelenom lisnatom povrću i žitaricama. To je vitamin topljiv u mastima a posebno je važan zbog svog antioksidativnog djelovanja u staničnim membranama, gdje sprečava širenje reakcija slobodnih radikala (Herrera i Barbas, 2001). Osim što štiti membrane stanica u cijelom tijelu, također štiti i masti u lipoproteinima niske gustoće (LDL) od oksidacije, čime djeluje na smanjenje rizika od razvoja kardiovaskularnih bolesti (Higdon, 2004). Vitamina E, kao antioksidans, također ima ulogu u zaštiti staničnih tvorevina od štetnog djelovanja slobodnih radikala koji mogu uzrokovati razvoj raka, te u zaštiti oka u starijoj dobi od nastanka mrena i drugih oštećenja uzrokovanih dugotrajnim djelovanjem oksidativnog stresa (National Institute of Health 2009).

Karnozin je prvi put izolirao i opisao Gulewitsch 1900. godine (Guiotto i sur., 2005). Karnozin je dipeptid topljiv u vodi koji nastaje sintezom iz β -alanina i histidina pomoću enzima karnozin sintetaze u stanicama mozga i skeletnih mišića (Hipkiss, 1998). Osim u mozgu i skeletnim mišićima, nalazi se i u srčanom mišiću, bubrezima, trbušnoj šupljini (Gariballa i Sinclair, 2000). Karnozin se apsorbira u tankom crijevu specifičnim mehanizmom aktivnog tran-

sporta, a putem krvi se transportira do organa (Maikhunthod, 2003). Utvrđeno je antioksidativno djelovanje karnozina u živom tkivu, mesu i mesnim proizvodima. Antioksidativna svojstva karnozina vjerojatno su rezultat njegove sposobnosti vezanja metalnih iona i uklanjanja nekoliko vrsta slobodnih radikala (slobodni kisik, vodikov peroksid, peroksil i hidroksil radikali). Sposoban je usporiti lipidnu oksidaciju uzrokovanu željezom bolje nego pojedinačne aminokiseline, koje su neučinkovite (Maikhunthod, 2003). Karnozin pokazuje i puferska svojstva, poboljšava imunitet i djeluje kao neurotransmiter (Gariballa i Sinclair, 2000). Koncentracija karnozina u skeletnim mišićima ovisi o vrsti životinje a na nju utječu hranidba, vrsta mišića (bijeli mišić pilića sadrži više koncentracije karnozina u usporedbi s tamnim mišićem) i dob životinje (Maikhunthod, 2003). Dodatkom karnozina u hranu životinja raste njegov sadržaj u tkivima.

MESO I FUNKCIONALNI SASTOJCI MESA

U razvijenim društvima meso i mesni proizvodi sastavni su dio svakodnevne prehrane. Na konzumaciju mesa utječu razni faktori, kao što su nutritivna vrijednost, senzorska svojstva, cijena, sigurnost, utjecaj na zdravlje i slično. Meso i mesni proizvodi važni su izvori proteina, vitamina i mineralnih tvari, ali sadrže također i masti, zasićene masne kiseline, kolesterol, sol, koji u određenim uvjetima (npr. neumjerena konzumacija) mogu imati negativan utjecaj na ljudsko zdravlje. Kako bi dobili zdravije mesne proizvode potrebno je izbjegavati neželjene sastojke ili njihov udio svesti na prihvatljivu razinu te povećati udio sastojaka koji imaju povoljan utjecaj na zdravlje (funkcionalni sastojci). To je moguće postići tijekom uzgoja životinja primjenom selekcijskih postupaka te modifikacijom hranidbenih tretmana, prilikom obrade sirovog mesa uklanjanjem vidljive masti mehaničkim putem ili prilikom proizvodnje mesnih prerađevina smanjenjem količine nepoželjnih sastojaka (mast, zasićene masne kiseline, kolesterol, nitriti, sol) ili „ugradnjom“ funkcionalnih sastojaka (omega-3 masne kiseline, vlakna, biljni proteini, antioksidansi) u proizvod (Fernandez-Gines i sur., 2005). Primjenom tih metoda tijekom godina značajno je smanjen udio masnog tkiva, povećan udio nemasnog mesa te poboljšana profil masnih kiselina (veći udio nezasićenih masnih kiselina). Prehrambena vlakna iz

zobi, šećerne repe, soje, jabuka, itd., koriste se u pripremi mesnih proizvoda kao što su pljeskavice i kobasice. Ta prehrambena vlakna, pored toga što imaju povoljan utjecaj na probavu zahvaljujući otpornosti na hidrolizu probavnih enzimima, poboljšavaju i tehnološka svojstva proizvoda. Biljni proteini koriste se u mesnim proizvodima u svrhu smanjenja troškova proizvodnje ali i zbog njihove prehrambene vrijednosti, te povoljnog utjecaja na zdravlje (soja pozitivno djeluje na smanjenje rizika od razvoja kardiovaskularnih bolesti, raka i osteoporoze, dok su proteini suncokreta korisni u prevenciji hiperkolesterolemije i sljepiljanja trombocita). Antioksidansi (vitamin E, karotenoidi, Se) dodaju se u hranu za životinje kako bi se povećao njihov udio u tkivu životinja, a kasnije i u mesnim proizvodima te na taj način spriječila ili umanjila oštećenja koja u organizmu uzrokuju slobodni radikali (Jimenez-Colmenero i sur., 2001). U svrhu obogaćivanja mesa i mesnih proizvoda omega-3 masnim kiselinama, CLA, vitaminom E, selenom i karnozinom, potrebni su odgovarajući hranidbeni izvori tih funkcionalnih sastojaka (Grashorn, 2007). Biljni izvori, posebno laneno ulje, značajno povećavaju sadržaj n-3 masnih kiselina u obliku LNA (linolenska kiselina) ali ne uspijevaju povećati sadržaj dugolančanih n-3 masnih kiselina u tkivima pilića. Glavni izvor dugolančanih n-3 PUFA, EPA i DHA, su ulja morskih organizama i riba iako je njihova uporaba ograničena zbog lošijih organoleptičkih svojstava konačnog proizvoda (Barroeta, 2007). Kako bi se izbjegli organoleptički problemi potrebno je smanjiti udio ribljih proizvoda u hrani životinja tijekom zadnjih dana prije klanja. Lopez-Ferrer i sur., (1999) istraživali su učinak zamjene ribljeg ulja lanenim uljem u hrani pilića jedan ili dva tjedna prije klanja i zaključili da dobiveno meso zadržava poželjan udio dugolančanih n-3 PUFA uz poboljšana senzorska svojstva. Rey i sur., (2001) u istraživanju na svinjama uočili su povećanje udjela DHA koristeći manju količinu lanenog ulja u obroku uz dodatak maslinovog ulja, čime su dokazali da je dodatak lanenog ulja od 0,5% dovoljan za promjenu profila masnih kiselina intramuskularnog masnog tkiva svinja. Rezultati istraživanja Petracci i sur., (2009) pokazuju da je dodatak 3 do 6% lanenog sjemena u hranu zečeva dovoljan za obogaćivanje mesa α -LNA i osiguranje odgovarajuće stabilnosti mesnih proizvoda na oksidacijske promjene. Kako je već spomenuto, CLA se prirodno nalazi u masnom tkivu, odnosno mesu i mlijeku preživača. *Cis-9*,

trans-11 izomer CLA nastaje endogenom sintezom iz vakkenske kiseline tijekom biohidrogenacije u buragu. Stoga je cilj trenutnih istraživanja povećanje proizvodnje vakkenske kiseline u buragu za nakanadnu konverziju u CLA u tkivima. Obroci koji sadržavaju veće udjele trave ili travne silaže u usporedbi s koncentratima, povećavaju odlaganje *cis-9, trans-11* CLA u mišićima. Također je utvrđeno da životinje slobodno držane na ispaši imaju veću koncentraciju CLA u masnom tkivu. Dodavanje sjemenki uljarica, biljnih i ribljih ulja u obrok također je učinkovit način povećanja sadržaja CLA u lipidima mišića (Moloney, 2007). Tako su Mir i sur., (2004) u svom istraživanju pokazali da dodatak 6% suncokretovog ulja u finiše smjesu (80% ječam, 20% silaža ječma) za goveda uzrokuje povećanje sadržaja CLA za 75%, te zaključili da je dodatak ulja ili sjemenki uljarica bogatih linolnom kiselinom (npr. suncokret ili šafranika) u hranu preživača najučinkovitiji način povećanja sadržaja CLA u mišićima preživača. Kod monogastričnih životinja, zbog nemogućnosti biohidrogenacije masti iz hrane, sadržaj CLA značajno je manji (junetina 1.2–10.0 mg/g masti, svinjetina i piletina manje od 1 mg/g masti) (Schmid, 2006). Kako bi se meso svinja obogatilo CLA potrebno je u hranu dodati sintetski dobivenu CLA koja se vrlo učinkovito odlaže u tkivima što svinjetinu čini potencijalno značajnim izvorom CLA za ljudsku prehranu (Dugan i sur., 2004). Antioksidansi (vitamin E, Se, karnozin) dodaju se u hranu za životinje kako bi se povećao njihov udio u tkivu životinja, a kasnije i u mesnim proizvodima te na taj način spriječile ili umanjile štete koje u organizmu uzrokuju slobodni radikali (Jimenez-Colmenero i sur., 2001) te produžila održivost mesa. Od svih antioksidanasa vitamin E (α -tokoferol) pokazuje najveću biološku učinkovitost u sprečavanju lipidne oksidacije *in vivo*. Brojna istraživanja utvrdila su antioksidativnu aktivnost vitamina E u različitim vrstama mesa. Houbena i sur., (2000) utvrdili su da dodatak 2025 mg vitamina E (po životinji i danu) u premiks za bikove značajno smanjuje lipidnu oksidaciju mesa obogaćenog vitaminom E u usporedbi s kontrolnim mesom. Učinak dodatka α -tokoferol acetata (200 mg/kg hrane) u hranu za svinje na oksidaciju lipida i kolesterola u pečenom svinjskom mesu istraživali su Rey i sur., (2001). Rezultati su pokazali da dodatak α -tokoferol acetata značajno povećava stabilnost lipida i smanjuje nastanak produkata oksidacije kolesterola. Pileće meso također se vrlo jednostavno može obogatiti vitamini-

nom E dodatkom vitamina u hranu. Međutim, na odlaganje vitamina E u meso peradi značajno utječe sadržaj PUFA u hrani. Kako se sadržaj PUFA u hrani povećava, sadržaj vitamina E u pilećem mesu se smanjuje. Ova pojava objašnjava se aktivnošću vitamina E u sprečavanju oksidativnih procesa u tkivu *in vivo* (Grashorn, 2007). Vitamin E također ima daljnje pozitivne učinke na funkcionalna svojstva pilećeg mesa. Olivo i sur., (2001) navode da dodatak vitamina E u hranu životinja ima utjecaja na smanjenje stupnja denaturacije proteina, smanjuje gubitak vode i poboljšava emulgirajuća svojstva. Selen se u hranu životinja dodaje najčešće u organskom obliku budući da anorganski oblici (selenit ili selenat) nisu učinkoviti u povećanju razine Se u mesu. Dodatkom organskog Se u hranu životinja postiže se značajno povećanje razina Se u mišićima svinja (Mahan, 1999), goveda (Simek i sur., 2002), pilića (Yaroshenko i sur., 2004), janjadi (Steen i sur., 2008) i drugih životinja. U istraživanju na pilićima primijećeno je da dodatak povećanih koncentracija Se i vitamina E u hranu rezultira povećanim razinama oba antioksidansa u tkivima životinja a time i značajnim smanjenjem lipidne peroksidacije u mesu skladištenom na 4 °C i -20 °C, odnosno povećanjem kvalitete mesa tijekom skladištenja (Surai, 2006). Karnozin je prirodni dipeptid (β -alanil-L-histidin) koji pokazuje antioksidativnu aktivnost i može se koristiti kao antioksidans u prehrambenim proizvodima. Haug i sur., (2008) istraživali su učinak dodatka histidina u hranu brojlera na razine karnozina i anserina u tkivu i zaključili da dodatak histidina u udjelu od 3g/kg hrane značajno povećava koncentraciju karnozina u tkivu u odnosu na kontrolnu grupu bez dodatka karnozina. Hu i sur., (2009) u svom istraživanju zaključuju da dodatak karnozina u hranu brojlera smanjuje razvoj TBARS-a (thiobarbituric acid reactive substances) u pilećem mesu, te da povećava prinos i kvalitetu mesa brojlera. O'Neill i sur., (1999) istraživali su utjecaj karnozina na oksidaciju lipida i kolesterola u soljenom pečenom mesu pilećeg zabatka i zaključili da karnozin dodan u meso usporava oksidaciju lipida i kolesterola, te da kombinacija karnozina dodanog u meso (1.5%) i α -tokoferola dodanog u hranu (200 mg/kg hrane) brojlera pokazuje najveću stabilnost lipida i kolesterola u mesu. Isti autori zaključuju da kombinacija α -tokoferola iz hrane i karnozina dodanog nakon klanja životinje pruža veću antioksidativnu zaštitu nego svaki antioksidans zasebno, te da karnozin, kao antioksidans, ima veliki potencijal za uporabu u mesnim prerađevinama.

FUNKCIONALNA SVOJSTVA JAJA

Jaja, kao namirnica u prehrani ljudi, izvrstan su izvor visokokvalitetnih proteina, esencijalnih amino i masnih kiselina kao i mnogih vitamina i mineralnih tvari. Dobar su izvor vitamina D, A i B₁₂, folata i fosfora, a odličan izvor vitamina B₂ i K, te selen. Jaja su kao namirnica dugo vremena imala epitet nepoželjna zbog visokog sadržaja kolesterola i njegove povezanosti s razinom kolesterola u krvi kao i pojavom kardiovaskularnih oboljenja ljudi. Međutim, nizom istraživanja je utvrđeno da kolesterol iz namirnica uopće nema ili ima vrlo mali utjecaj na povećanje razine kolesterola u plazmi. Hu i sur., (1999) u svom istraživanju zaključili su da konzumacija jednog jaja dnevno nije povezana s rizikom od nastanka srčanog ili moždanog udara. Jaja je moguće obogatiti omega-3 masnim kiselinama hranidbom nesilica smjesom obogaćenom lanenim sjemenom ili uljem, te ribljim uljem. Dodavanjem u smjesu za nesilice lanenog sjemena ili ulja jaja se obogaćuju α -linolenskom kiselinom, koja je prekursor DHA. Budući da konverzija α -linolenske kiseline u DHA u organizmu čovjeka nije uvijek djelotvorna, za pretpostaviti je da zdravstvena korist od konzumacije jaja obogaćenih α -linolenskom kiselinom može biti ograničena. Ukoliko se u smjesu za nesilice dodaje riblje ulje, učinak obogaćivanja jaja DHA je puno učinkovitiji. Škrtić i sur., (2007) u radu bogaćivanje jaja n-3 masnim kiselinama navode da konzumna jaja sadrže visok udio ukupnih n-6 masnih kiselina (23,80%), dok su slab izvor ukupnih n-3 masnih kiselina (0,38%). Isti autori ističu da je moguće obogatiti jaja poželjnim n-3 masnim kiselinama, dizajniranjem smjese za nesilice. Tako navode da se dodatkom 4% repičinog i 2% ribljeg ulja u hranu za nesilice u žumanjku jaja značajno povećava udio ukupnih n-3 PUFA (3,20%), a smanjuje udio ukupnih n-6 PUFA (17,40%) u odnosu na već spomenuta konzumna jaja proizvedena korištenjem klasične smjese. Ovako dizajniranom smjesom za nesilice postiže se povoljniji odnos ukupnih n-6/n-3 masnih kiselina u jajetu (konzumna jaja 62,63% odnosno dizajnirana jaja 5,44%). Nedostatak proizvodnje dizajniranih jaja uporabom lanenog ili ribljeg ulja odnosno lanenog sjemena vezan je za proizvodna obilježja nesilica i organoleptička svojstva jaja (miris i okus). Zapravo, hranidbom nesilica smjesom koja sadrži navedena ulja odnosno sjeme u većem postotku moguće je negativno utjecati na težinu žumanjka i jaja, te pro-

izvesti jaja koja imaju tanju ljusku (Sari i sur., 2001). Također se može negativno utjecati na senzorska svojstva pa će jaja imati „riblji“ miris i okus (Jiang i sur., 1992). Tako Ferrier i sur., (1994) navode da dodatak od 15-20% lanenog sjemena u smjese za nesilice rezultira nepovoljnim mirisom i okusom proizvedenih jaja, dok Leeson i sur. (1998) navode da udio lanenog sjemena u smjesi ne bi trebao prelaziti 10%. Farrel (1998) je sugerirao da uporaba nekog antioksidansa u hrani može pomoći pri suzbijanju negativnog mirisa i okusa kod dizajniranja hrane za nesilice uporabom lanenog sjemena. Međutim, autor naglašava da uporaba vitamina E kao antioksidansa ne može ublažiti pojavu negativnog mirisa i okusa jaja ukoliko smjesa sadrži više od 10% lanenog sjemena. Također, važno je istaknuti da iako dizajniranjem obroka za nesilice postizemo povoljan omjer između n-6/n-3 masnih kiselina u žumanjku, pri uporabi više od 5% lanenog ulja ili više od 1,5% ulja haringe u smjesi za nesilice moguće je dobiti neprihvatljiv miris i okus jaja (Maurice, 1994). Sprečavanje procesa oksidacije masti u jajima bogatim s PUFA n-3, a samim time i sprečavanje nastanka neprihvatljivog mirisa i okusa jaja postiže se uporabom prirodnih ili umjetnih antioksidansa (selen, vitamin E, β -karotin i sl.). Navedenim antioksidansima moguće je obogatiti jaja. Surai i Sparks (2001) ističu da antioksidansi smanjuju razinu oksidacije masnih kiselina u žumanjku jajeta kao i razvoj nepoželjnog okusa i mirisa jaja, te ujedno produžuju svježinu i održivost jaja. Cherian i sur., (1996.) te Kang i sur., (2001) navode da antioksidansi, točnije tokoferoli imaju povoljan utjecaj na usvajanje PUFA iz hrane u tkiva. Iskoristivost selena iz hrane kod nesilica i ugradnju u konzumna jaja proučavali su Surai i sur., (2004). U pokusu su korištene nesilice ISA Brown hibrida. Nesilice su hranjene smjesom koja je sadržavala 0,12 mg/kg organskog selena iz osnovnih krmiva i nadopunjena je s 0,2 mg/kg anorganskog selena. Selen je detektiran u svim dijelovima jajeta. Najviša koncentracija selena izmjerena je u membrani ljuske (preko 180 ng/g), zatim u perivitalnim membranama (oko 150 ng/g), žumanjku (oko 115 ng/g), ljusci (oko 70 ng/g) i bjelanjku (oko 58 ng/g). Kralik i sur., (2009) u radu utjecaj hranidbe nesilica smjesama s različitim izvorima (anorganski odnosno organski) i razinama (0,2 ppm odnosno 0,4 ppm) selena na sadržaj selena u jajima navode da razina selena kao i izvor selena statistički značajno utječu na njegov sadržaj u jajetu. Tako se sukladno pove-

ćanju selena u hrani proporcijalno povećava i njegov sadržaj u žumanjcima odnosno bjelanjcima jaja.

FUNKCIONALNI SASTOJCI U MLIJEKU I MLIJEČNIM PROIZVODIMA

Mlijeko i mliječni proizvodi prirodni su izvori kalcija čija je funkcionalna uloga prevencija osteoporoze i moguće raka debelog crijeva. Na tržištu postoje mlijeka obogaćena kalcijem, vitaminom D, omega-3 masnim kiselinama a veliki dio zauzimaju i fermentirani mliječni proizvodi obogaćeni probiotičkim kulturama. Probiotici su žive bakterijske kulture koje imaju povoljan učinak na crijevnu mikrofloru. Najbolje proučene i najčešće korištene vrste probiotika su bakterije iz rodova *Bifidobacterium* i *Lactobacillus* (Hasler, 1998). Najznačajniji zdravstveni učinci probiotika su snižavanje pH vrijednosti u probavnom sustavu, proizvodnja probavljivih enzima i vitamina te antibakterijskih tvari kao što su organske kiseline, bakteriocini, vodikov peroksid, uspostavljanje normalne crijevne mikroflora nakon terapije antibiotcima, zračenja ili proljeva, snižavanje razine kolesterola u krvi, sprječavanje bakterijskih infekcija, stimulacija imunog sustava, antikancerogeno djelovanje, poboljšanje apsorpcije kalcija te smanjenje aktivnosti fekalnih enzima za koje se smatra da imaju ulogu u razvoju raka debelog crijeva (Grajek i sur., 2005). Pored probiotika moraju se spomenuti i prebiotici, neprobavljivi sastojci hrane koji stimuliraju rast i aktivnost korisnih bakterija te tako pozitivno djeluju na zdravlje domaćina. U skupinu prebiotika ulaze npr. škrob, prehrambena vlakna, oligosaharidi. Najčešće se koriste oligosaharidi, od kojih je najpoznatiji inulin i njegovi hidrolizati, a prirodno se nalaze u bananama, luku, češnjaku, artičokama, čičokama, rajčicama i mnogim drugim biljkama. U praksi se najčešće koriste smjese preprebiotika zbog njihovog pozitivnog sinergističkog djelovanja, a nazivaju se sinbioticima (Hasler, 1998). Mlijeko i mliječne proizvode moguće je obogatiti funkcionalnim sastojcima direktnim dodatkom funkcionalnih sastojaka u mlijeko ili modifikacijom obroka mliječnih goveda. Ryhänen i sur., (2005) istraživali su mogućnosti proizvodnje mlijeka i mliječnih proizvoda obogaćenih CLA hranjenjem krava travnom silažom s dodatkom žitnog koncentrata koji je sadržavao repičino ulje. Dodatak repičinog ulja (50 g/kg) u koncentrat povećao je srednju vrijednost CLA

u mliječnoj masti s 0.46 do 1.02 g/100 g ukupnih masnih kiselina, dok se razina zasićenih masnih kiselina istovremeno smanjila s 71.4 do 60.7 g/100 g ukupnih masnih kiselina. Promjene u sastavu masnih kiselina javile su se već tijekom 7 dana hranidbe repičinim uljem, dosežući stalnu razinu nakon 21 dana. Khorasani i sur., (2004) zaključuju da je dodatak sjemenki uljarica bogatih linolnom kiselinom (suncokret, šafranika, lan) u hranu krava također učinkovita metoda povećanja udjela CLA u mliječnoj masti. McIntosh i Royle (2002) u svom istraživanju dokazali su da dodatak organskog selena u obrok krava bitno povećava koncentraciju selena u mlijeku.

VAŽNOST FUNKCIONALNIH SASTOJAKA U PREHRANI LJUDI

Genetska predispozicija, pravilna prehrana i svakodnevna tjelovježba imaju izuzetno važnu ulogu u čovjekovu zdravlju. Tijekom posljednjih petnaest godina javnost u razvijenim zemljama upoznata je s činjenicom kako su današnji način života, stres, pušenje, pretilost ili mršavost, nepravilna prehrana glavni uzročnici zdravstvenih problema. Jedna od nepravilnosti prehrane je nepovoljan omjer n-6/n-3 PUFA u svakodnevnim obrocima. Znanstvenici diljem svijeta na temelju rezultata svojih istraživanja naglašavaju da je čovjek promijenio navike u prehrani te je uski povoljni omjer n-6/n-3 PUFA od 1-4:1 u obroku povećao na visokih 15-20:1 (Simopoulos, 1998, Sanders, 2000). U prehrani ljudi glavni izvor omega-3 masnih kiselina su biljna ulja i riba. No nedostatnom konzumacijom plave ribe te hranidbom stoke žitaricama bogatim PUFA n-6, proizvodi se meso sa širokim omjerom n-6/n-3. Stoga je još važnije dizajniranje animalnih proizvoda bogatih omega-3 masnim kiselinama, jer one imaju specifičnu ulogu u funkciji membrana bubrega i živčanog tkiva. Nadalje, poremećaji imuniteta, zatim alergijski i neurološki poremećaji također se mogu smanjiti konzumacijom hrane bogate n-3 PUFA (Simopoulos, 1998). Osim optimalnog svakodnevnog unosa bjelancevina, masti i ugljikohidrata važnost se sve više daje vitaminima i mineralima. Zbog suvremenog načina života i nepravilne prehrane ljudsko tijelo je svakodnevno izloženo stresu. Pod utjecajem stresa u organizmu se stvaraju slobodni radikali koji negativno djeluju na stanicu (destruktivno djelovanje na masne kiseline, DNA i bjelancevine). S obzirom na

značajnu ulogu selena u održavanju metabolizma zdravstvena organizacija u Velikoj Britaniji definirala je optimalne dnevne količine unosa selena koje za muškarce iznose 75 µg, a za žene 60 µg (Department of Health, 1991). Rayman (2000) navodi da je pri unosu navedenih preporučenih dnevnih količina selena iz hrane utvrđena optimalna koncentracija GSH-Px u krvnoj plazmi od 95 µg/L. Institut za medicinska istraživanja (SAD) koristio se podacima dviju studija provedenih u Kini i Novom Zelandu (područja siromašna selenom gdje je učestala pojava Keshan bolesti), kako bi ustanovili optimalne dnevne količine selena i vitamina E u obrocima. Tako su istraživači ustvrdili da žene dnevno moraju unijeti 55 µg selena i 8 mg vitamina E, a muškarci 70 µg selena i 10 mg vitamina E. Također, smatraju 40 µg minimalnim dnevnim potrebama za unosom selena kod ljudi. Ip (1998) navodi da se pozitivni učinci selena u smanjenju pojave raka kod ljudi zamjećuju pri koncentracijama selena u obrocima koje su prilično iznad preporučenih dnevnih potreba. Selen i vitamin E imaju višestruku ulogu u organizmu ljudi. Oni sudjeluju u antioksidativnoj zaštiti stanica, važnim su čimbenicima u pravilnoj funkciji reproduktivnog sustava muškaraca, budući da su neophodni u biosintezi testosterona i formiranju normalnih, za oplodnju sposobnih spermatozoida (Oldereid, i sur., 1998). Scott i Mac Pherson (1998) u istraživanju utjecaja dodatka selena na fertilitet muškaraca zaključili su kako dodatak od 100 µg selena dnevno kroz tri mjeseca značajno povećava pokretljivost spermatozoida. Selen je sastavni dio bjelančevina (selenoproteina) koji sudjeluju u regulaciji enzimatskog sustava (utječu na proizvodnju i aktivnost hormona štitnjače). Značajan je i učinak selena na imunološki sustav ljudi. Rayman (2000) izvještava kako se nazočnost selena u organizmu može povezati s boljom zaštitom organizma od virusa HIV-a. Važnost selena može se uočiti i u zaštiti kardiovaskularnog sustava od bolesti. Salonen i sur., (1982) ističu kako deficit selena u hrani linearno utječe na smanjenje selena u krvnom serumu. Tako se kod osoba kojima je zabilježeno ispod 45 µg selena/L krvnog seruma učestalije javljaju bolesti kardiovaskularnog sustava, a smrtnost je kod tih bolesnika trostruko učestalija nego kod osoba koje boluju od bolesti srca i krvožilnog sustava, čija je pojava vezana za druge uzročnike. Ge i Yang (1993) izvijestili su da dugotrajniji deficit selena u ljudskoj prehrani uzrokuje pojavu degenerativne bolesti lokomotornog sustava (Kaschinovu bolest).

Učestalost pojave ove bolesti povezuje se s područjima čije je tlo izuzetno siromašno selenom (Kina, Sibir i sjeverna Koreja). Karnozin je dipeptid, sastavljen od L-histidina i β-alanina, koji se zbog svoje fiziološke uloge može smatrati bioaktivnom komponentom hrane. Karnozin je koncentriran u mišićnom tkivu. S obzirom na njegova svestrana biološka svojstva (antioksidativna, antiglikacijska, kontrola pH i puferskog kapaciteta), karnozin je s pravom impliciran kao zaštitni faktor u procesu starenja (Hipkiss, 1998). Zadnjih godina povećano je zanimanje za učinke CLA u zdravlju ljudi, budući da je istraživanjima na pokusnim životinjama utvrđeno antikancerogeno i antiaterogeno djelovanje CLA, kao i poboljšanje imunog sustava te smanjenje udjela tjelesne masti (Whigham i sur., 2000). Međutim, potrebna su daljnja istraživanja u cilju dokazivanja zdravstvenih koristi CLA kod ljudi.

ZAKLJUČAK

U današnje vrijeme termin funkcionalna hrana često je u uporabi, ali je njeno razumijevanje i prihvaćanje još uvijek ograničeno. Ova činjenica posebno se odnosi na stanovništvo Europe gdje su potrošači kritičniji i slabije prihvaćaju nove proizvode. Za razliku od europskih potrošača u SAD-u i Japanu oni sami diktiraju razvoj tržišta funkcionalne hrane stalnim traženjem inovacija i novih funkcionalnih proizvoda. Funkcionalna hrana predstavlja alternativu različitim dodacima hrani, čak i lijekovima, ali ne može se smatrati sredstvom za magično rješenje zdravstvenih problema. Koristi koje funkcionalna hrana pruža u smislu očuvanja i poboljšanja zdravlja ili prevencije nekih bolesti su mnogobrojne, kao i mogućnosti daljnjeg razvoja tržišta funkcionalne hrane. Također je važno naglasiti da se učinkovitost funkcionalnih sastojaka mora potvrditi znanstvenim istraživanjima na dobrovoljcima. Osim što povoljno djeluje na zdravlje, funkcionalna hrana mora biti praktična, imati dobar okus i prihvatljivu cijenu za potrošače. Istraživanja su pokazala da se većina potrošača rijetko odriče okusa zbog zdravlja. Stoga je vrlo važno razviti funkcionalan prehrambeni proizvod koji ima privlačan okus. Pretpostavlja se da će sljedećih godina razvoj funkcionalne hrane težiti ka proizvodima za očuvanje zdravlja srca i smanjenje prekomjerne tjelesne mase, budući da su to najveći problemi modernog načina života.

LITERATURA

1. Applegate, E. (2000): Introduction: Nutritional and Functional Roles of Eggs in the Diet. *Journal of the American College of Nutrition*, 19 (5), 495S-498S.
2. Aydin, R. (2005): Conjugated linoleic acid: chemical structure, sources and biological properties, *Turk J Vet Anim Sci*, 29, 189-195.
3. Barroeta, A. C. (2007): Nutritive value of poultry meat: relationship between vitamin E and PUFA, *World's Poultry Science Journal*, 63, 277-284.
4. Brigelius-Flohe, R., Traber, M. G. (1999): Vitamin E: function and metabolism. *FASEB J.* 13, 1145-1155.
5. Cherian, G., Wolfe, F. H., Sim, J. S. (1996): Dietary oils with added tocopherols: Effects on egg or tissue tocopherols, fatty acids and oxidative stability. *Poultry Sci.* 75, 423-431.
6. Department of Health (1991): Dietary Reference Values for Food the United Kingdom, Committee on Medical Aspects of Food Policy, HMSO, London.
7. Dipplock, A., T., Agget, P. J., Ashwell, M., Bornet, F., Fern, E. B., Robertfroid, M. B. (1999): Scientific Concepts of Functional Foods in Europe: Consensus Document. *British Journal of Nutrition*, 81, S1-S27.
8. Dugan, M., Aalhus, J., Kramer, J. (2004): Conjugated linoleic acid pork research. *Am J Clin Nutr.* 79, 1212-1216.
9. Farr, D. R. (1997): Functional Foods. *Cancer Letters*, 114, 59-63.
10. Farrell, D. J. (1998): Manipulation of the Fatty Acid Composition of Poultry Meat and Eggs to Meet Consumer Demands. *Proceedings of the 6th Asian Pacific Poultry Congress*, 58-63, Nagoya.
11. Fernandez-Gines, J. M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Perez-Alvarez J. A. (2005): Meat Products as Functional Foods: A Review. *Journal of Food Science*, 70 (2), 37-43.
12. Ferrier, L. K., Leeson, S., Holub, B. J., Caston, L., Squires, D. J. (1994): High Linolenic Acid Eggs and their Influence on Blood Lipids in Man: In: J.S. Sim and S. Nakai, Editors. *Egg Uses and Processing Technologies New Developments*, CAB International, Wallingford, 362-373.
13. Functional Foods, The European Food Information Council, 06/2006, www.eufic.org
14. Gariballa, S. E., Sinclair, A. J. (2000): Carnosine: physiological properties and therapeutic potential. *Age and Ageing*, 29, 207-210
15. Ge, K., Yang, G. (1993): The epidemiology of selenium deficiency in the etiological study of endemic diseases in China. *American Journal of Clinical Nutrition* 57 (Suppl. 2): 259S-263S.
16. Grajek, W., Olejnik, A., Sip, A. (2005): Probiotics, prebiotics and antioxidants as functional foods. *Acta Biochimica Polonica*, 52(3), 665-671.
17. Grashorn, M. A. (2007): Functionality of Poultry Meat. *J. Appl. Poult. Res.* 16, 99-106.
18. Guiotto, A., Calderan, A., Ruzza, P., Borin, G. (2005): Carnosine and Carnosine-Related Antioxidants: A Review. *Current Medicinal Chemistry*, 12(20), 2293-2315.
19. Gupta, S., Narang, R., Krishnaswami, K., Yadav, S. (1994): Plasma selenium level in cancer patients. *Indian Journal of Cancer*, 31: 192-197.
20. Ha, Y. L., Grimm, N. K., Pariza, M. W. (1987): Anticarcinogens from fried ground beef: heat-altered derivatives of linoleic acid. *Carcinogenesis*, 8, 1881-1887.
21. Hasler, C. M. (1998): Functional foods: their role in disease prevention and health promotion. *Food Technology*, 52(11), 63-70.
22. Hasler, C. M. (2002): Functional foods: Benefits, Concerns and Challenges—A Position Paper from the American Council on Science and Health. *J. Nutr.*, 132, 3772-3781.
23. Haug, A., Rødbotten, R., Mydland, L. T., Christophersen, O. A. (2008): Increased broiler muscle carnosine and anserine following histidine supplementation of commercial broiler feed concentrate. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science*. 58(2), 71-77.
24. Herrera, E., Barbas, C. (2001): Vitamin E: action, metabolism and perspectives. *Journal of Physiology and Biochemistry*, 57 (1) 43-56.
25. Higdon, J. (2004): "Vitamin E". Micronutrient Information Center, Linus Pauling Institute, <http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/vitamins/vitaminE>
26. Hipkiss, A. R. (1998): Carnosine, a protective, anti-ageing peptide? *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 30, 863-868.
27. Houbena, J. H., van Dijkstra, A., Eikelenboom, G., Hoving-Bolinkb, A. H. (2000): Effect of dietary vitamin E supplementation, fat level and packaging on colour stability and lipid oxidation in minced beef. *Meat Science* 55, 331-336.
28. Hu, F. B., Stampfer, M. J., Rimm, E. B., Manson, J. E., Ascherio, A., Colditz, G. A., Rosner, B. A., Spiegelman, C., Speizer, F. E., Sacks, F. M., Hennekens, C. H., Willett, W. C. (1999): A prospective study of egg consumption and risk of cardiovascular disease in men and women. *JAMA* 281, 1387-1394.

29. Hu, X., Hongtrakul, K., Ji, C., Ma, Q., Guan, S., Song, C., Zhang, Y., Zhao, L. (2009): Effects of Carnosine on Growth Performance, Carcass Characteristics, Meat Quality and Oxidative Stability of Broiler Chickens. *J. Poult. Sci.* 46, 296-302.
30. Ip, C. (1998): Lessons from basic research in selenium and cancer prevention. *J. Nutr.* 128:1845-1854.
31. Jiang, Z., Ahn, D. U., Ladner, L., Sim, J. S. (1992.): Influence of full fat flax and sunflower seeds on internal and sensory quality of yolk. *Poultry Sci.* 71, 378-382.
32. Jimenez-Colmenero, F., J., Carballo, S., Cofrades (2001): Helathier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat Science*, 59, 5-13.
33. Kang, K. R., G., Cherian, J. S., Sim (2001): Dietary palm oil alters the lipid stability of polyunsaturated fatty acid-modified poultry products. *Poultry Sci.* 80, 228-234.
34. Khorasani, G. R., N., Beswick, J. A., Bell, J. J., Kennelly (2004): Producing CLA-enriched milk using dairy nutrition - research summary. *Advances in Dairy Technology*, 16, 322 (abstract).
35. Kralik, G., Z. Gajčević, P. Suchý, E. Straková, D. Hanžek (2009): Effects of Dietary Selenium Source and Storage on Internal Quality of Eggs. *ACTA VET. BRNO*, 78: 219–222.
36. Leeson, S., L., Caston, T., MacLaurin (1998): Organoleptic Evaluation of Eggs Produced by Laying Hens Fed Diets Containing Graded Levels of Flaxseed and Vitamin E. *Poultry Sci.* 77, 1436–1440.
37. Lopez-Ferrer, S., M. D., Baucells, A. C., Barroeta, M. A., Grashorn (1999): n-3 enrichment of chicken meat using fish oil: Alternative substitution with rapeseed and linseed oils. *Poultry Sci.* 78, 356-365.
38. Mahan, D. (1999): Organic selenium: using nature's model to redefine selenium supplementation for animals. In: *Biotechnology in the feed industry. Proceedings of Alltech's 15th Annual Symposium.* Nottingham University Press, Nottingham, UK, pp. 523-535.
39. Maikhunthod, B. (2003): Extraction and antioxidant activity of carnosine from native, hybrid native and broiler chicken meats. A Thesis for the Degree of Master of Science in Food Technology, ISBN 974-533-321-2.
40. Maurice, D. V. (1994): Dietary Fish Oils. Feeding to Produce Designer Eggs. *Feed Management*, 45, 29-32.
41. McIntosh, G. H., P., Royle (2002): Supplementation of cows with organic selenium and the identification of selenium-rich protein fractions in milk. In: *Proceedings of the 18th Alltech's Annual Symposium.* Nottingham University Press, Nottingham, UK, 233-238.
42. Mir, P. S., T. A., McAllister, S., Scott, J., Aalhus, V., Baron, D., McCartney, E., Charmley, L., Goonewardene, J., Basarab, E., Okine, R. J., Weselake, Z., Mir (2004): Conjugated linoleic acid–enriched beef production. *AmJ Clin Nutr.* 79, 1207–1211.
43. Moloney, A. P. (2007): Manipulating the conjugated linoleic acid concentration in beef. *Irish Veterinary Journal.* 60(3), 180-185.
44. National Institute of Health (5/4/2009). "Vitamin E Fact Sheet".
45. Olivo, R., A. L., Soares, E. I., Ida, M., Shimokomaki (2001): Dietary vitamin E inhibits poultry PSE and improves meat functional properties. *J. Food Biochem.* 25, 271–283.
46. O'Neill, L. M., K., Galvin, P. A., Morrissey, D. J., Buckley (1999): Effect of carnosine, salt and dietary vitamin E on the oxidative stability of chicken meat. *Meat Science* 52, 89-94.
47. Petracci, M., M., Bianchi, C., Cavani (2009): Development of Rabbit Meat Products Fortified With n-3 Polyunsaturated Fatty Acids. *Nutrients*, 1, 111-118.
48. Rayman, P.M. (2000): The importance of selenium to human health. *The Lancet* 356: 233-241.
49. Reilly, C. (1998): A new entrant into functional food arena. *Trends in Food Science and Technology*, 9, 114-118.
50. Rey, A. I., J. P. Kerry, P. B. Lynch, C. J. López-Bote, D. J. Buckley, P. A. Morrissey (2001): Effect of dietary oils and α -tocopheryl acetate supplementation on lipid (TBARS) and cholesterol oxidation in cooked pork. *J. Anim. Sci.* 79, 1201-1208.
51. Ryhänen, E.-L., K., Tallavaara, J. M., Griinari, S., Jaakkola, S., Mantere-Alhonen, K. J., Shingfield (2005): Production of conjugated linoleic acid enriched milk and dairy products from cows receiving grass silage supplemented with a cereal-based concentrate containing rapeseed oil. *International Dairy Journal* 15, 207–217.
52. Salonen, J. T., G., Alftan, J., Pikkarainen, J. K., Huttunen, P., Puska (1982): Association between cardiovascular death and myocardial infarction and serum selenium in a matched pair longitudinal study. *The Lancet.* 175-179.
53. Sari, M., Aksit, M., Özdoğan, M., Basmacioğlu, H. (2001): Effects of addition of flaxseed of laying hens on some production characteristics, levels of yolk and serum cholesterol, and fatty acid composition of yolk. *Arch. Geflügelk.* 66, 75-79.

54. Schmid, A., M., Collomb, R., Sieber, G., Bee (2006): Conjugated linoleic acid in meat and meat products: A review. *Meat Science*. 73, 29–41.
55. Scott, R., A., Mac Pherson (1998): Selenium supplementation in sub-fertile human males. *Br J Urol*. 82: 76-80.
56. Shallo, H. E. Designer Foods: Egg Products. www.fass.org/fass01/pdfs/Shallo.pdf
57. Simek, J., G., Chladek, V., Koutnik, L., Steinhauser (2002): Selenium content of beef and its effect on drip and fluid losses. *Animal Science Papers and Reports*. 20, 49-53.
58. Simopoulos, A. P. (1998): Overview of evolutionary aspects of omega-3 fatty acids in the diet. *World Rev. Nutr.*: 83:1-11.
59. Steen, A., T., Strøm, A., Bernhoft (2008): Organic selenium supplementation increased selenium concentrations in ewe and newborn lamb blood and in slaughter lamb meat compared to inorganic selenium supplementation. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 50:7.
60. Surai, P. F. (2006): *Selenium in Nutrition and Health*. Nottingham University Press.
61. Surai, P. F., N. H. C., Sparks (2001): Designer eggs: from improvement of egg composition to functional food. *Trends in Food Science & Technology*, 12, 7-16.
62. Surai, P. F., F., Karadas, A. C., Pappas, J. E., Dvorska (2004): Selenium Distribution in the Egg of ISA Brown Commercial Layers. *Proceedings of the 20th Annual Symposium (Suppl. 1)*, Lexington, Kentucky, USA. Abstract of Posters Presented, p.17.
63. Škrtić, Z., G. Kralik, Z. Gajčević, I. Bogut, D. Hanžek (2007): The increase of the n-3 PUFA content in eggs. *Poljoprivreda*, 13(2):47-52.
64. Ullrey, D. E. (1992): Basis for Regulation of Selenium Supplements in Animal Diets'. *Journal of Animal Science*, 70, 3922-3927.
65. Vass N., L., Czegledi, A., Javor (2008): Significance of functional foods of animal origin in human health. *Lucrări științifice Zootehnie și Biotehnologii, Timișoara*, 41(2), 263-268.
66. Whigham, L. D., M. E., Cook, R. L., Atkinson (2000): Conjugated Linoleic Acid: Implications for Human Health. *Pharmacological Research*. 42(6), 503-510.
67. Yamada, K., N., Sato-Mito, J., Nagata, K., Umegaki (2008): Health Claim Evidence Requirements in Japan. *J. Nutr.* 138, 1192S–1198S.
68. Yaroshenko, F. O., P. F., Surai, Y. F., Yaroshenko, F., Karadas, N. H. C., Sparks (2004): Theoretical background and commercial application of production of Se enriched chicken. *Proceedings of the XXII World's Poultry Congress, Turkey*, p.410.

SUMMARY

Functional food is food which, in addition to the basic nutrients needed for growth and development of the organism, contains ingredients that improve health or reduce the risk of disease, and is consumed as an integral part of daily diet. The term "functional food" was first reported in Japan during the 1980s and it was developed as an attempt to prevent the growth of health care costs required for the treatment of diseases caused by aging of the population. Various scientific studies have shown that consuming foods containing functional ingredients (either naturally found in foods or added to foods by means of some technological process) has a positive impact on health and reducing the risk of various diseases. Over the years, scientists are investing more and more efforts to enrich food with functional ingredients in order to prevent diseases and improve health and consequently reduce health costs. In this paper, emphasis is placed on foods of animal origin - meat, eggs, dairy products - and their ingredients and properties that make them functional food. Legal provisions and the way of labelling food with an emphasis on European regulations are also mentioned.

Key words: functional foods, meat, eggs, dairy products, health