

Načini poboljšanja nutritivno-funkcionalnih svojstava mesa

Kaić¹, A., I. Kos¹, B. Nikšić²

pregledni rad

Sažetak

Uloga mesa u prehrani ljudi je u današnje vrijeme česta tema diskusija. Iako meso ima bez sumnje visoku hranidbenu vrijednost, vrlo često se njegova konzumacija prikazuje kao jednim od najvažnijih čimbenika u prehrani koji negativno utječe na ljudsko zdravlje. Unatoč tome, razvoj i strategije primjene mesa kao funkcionalne hrane pružaju sve više različitih mogućnosti modifikacije pojedinih komponenti u sastavu mesa i mesnih proizvoda. Samim time se stvaraju novi trendovi u prodaji i potrošnji mesa i mesnih proizvoda, a ponuda na tržištu je veća i raznovrsnija. Uvažavajući utvrđene činjenice i teorijske postavke funkcionalne hrane, opisan je razvoj njegova koncepta u Japanu i Europskoj uniji. Nadalje, opisane su strategije korištene u modifikaciji sastava mesa u procesu proizvodnje, načini smanjenja, zamjene ili eliminacije sastojaka nepovoljnih za ljudsko zdravlje i mogućnosti dodavanja sastojaka s funkcionalnim obilježjima.

Ključne riječi: funkcionalna hrana, meso, strategije

Uvod

Interes ljudi modernog doba o prehrani i zdravlju je u znatnom porastu. Potrošači sve više vjeruju da hrana koju konzumiraju ima direktan utjecaj na njihovo zdravlje (Young, 2000; Mollet i Rowland, 2002). Samim time je hrana gotovo izgubila svoju nekadašnju primarnu ulogu kojom je čovjek osiguravao nutrijente neophodne samo za život te preuzima i brojne druge uloge, prvenstveno vezane uz zdravstveni status čovjeka (Menrad, 2003). Odnosno, s nutricionističkog stajališta sve je veća potražnja i konzumacija tzv. "kompletnije" hrane koja je pogodnija za ljudsko zdravlje. Zbog takvih potreba sve se više istraživanja temelji na hrani koja bi udovoljila potrebama i željama potrošača. Zahvaljujući velikim istraživačkim naporima "razvijena" je i svakim danom se unaprjeđuje tzv. funkcionalna hrana.

Pojedini sastojci hrane dobivaju

epitet "funkcionalan" prema definiciji da se hranu može proglasiti funkcionalnom ako njezini pojedini sastojci djeluju pozitivno na jednu ili ograničen broj tjelesnih funkcija u jednom od ciljanih načina ili djeluju na dobrobit i zdravlje, odnosno u smislu smanjenja rizika bolesti (Bellisle i sur., 1998). Jedna od prihvaćenih definicija je i da funkcionalnu hranu možemo definirati kao hranu koja ima biološki aktivno djelovanje, a pozitivno utječe na zdravlje organizma (Drozen i Harrison, 1998). Siró i sur. (2008) ističu da funkcionalna hrana može pozitivno djelovati na stanje organizma (npr. probiotici i prebiotici), smanjiti rizik od razvoja pojedinih bolesti (npr. proizvodi koji smanjuju razinu kolesterola), a može se koristiti i za liječenje pojedinih bolesti. Samim time promidžba takvih proizvoda dovodi do veće potražnje i porasta broja potrošača takve hrane. Funkcionalna hrana može biti prilagođena cijeloj populaciji ili

samo određenim ciljanim skupinama koje mogu biti definirane npr. prema dobi ili genetskim predispozicijama (Bech-Larsen i Scholderer, 2007). Funkcionalna hrana može biti prirodno nutritivno bogata ili obogaćena nekim nutrijentima. Iz njezinog sastava mogu biti uklonjene neke štetne supstance ili može biti izmijenjen sastav samo određene komponente (Olmedilla-Alonso i sur., 2013). U većini zemalja ne postoji zakonska regulativa koja jasno definira i razdvaja konvencionalnu od funkcionalne hrane (Niva, 2007) i upravo zbog toga ona predstavlja izazov za brojne nutricioniste i eksperte hrane (Mark-Herbert, 2004).

Uloga mesa u prehrani ljudi je u današnje vrijeme česta tema diskusija. S jedne strane, meso ima bez sumnje visoku hranidbenu vrijednost, a s druge strane je uočena povezanost konzumacije mesa i pojave nekih kroničnih bolesti. Stoga razvoj

¹ dr. sc. Ana Kaić, znanstvena novakinja – viša asistentica; dr. sc. Ivica Kos, viši asistent; Zavod za specijalno stočarstvo, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, Zagreb

² Božidar Nikšić, dipl.ing.agr.; Budak 126 a, Gospić

i strategije primjene mesa kao funkcionalne hrane pružaju sve više različitih mogućnosti modifikacije pojedinih komponenti u sastavu mesa i mesnih proizvoda, raznovrsniju ponudu na tržištu i stvaranje novih trendova u prodaji i potrošnji (Olmedilla-Alonso i sur., 2013). U ovom radu je opisan razvoj koncepta funkcionalne hrane u Japanu i Europskoj uniji (EU) te strategije pomoću kojih se mesu mogu pripisati brojne funkcije koje ga svrstavaju u funkcionalnu hranu.

Razvoj koncepta funkcionalne hrane u Japanu i EU

Shvaćanje hrane kao lijeka nije novijeg datuma. Otac medicine, Hipokrat, je postavio ovu hipotezu 2500 g. pr. Kr., a i za drevne istočnjačke civilizacije je poznato da su konzumaciju pojedinih namirnica tradicionalno povezivale sa specifičnim pozitivnim djelovanjem na ljudsko zdravlje. Koncept funkcionalne hrane je počeo u Japanu sredinom 1980-ih, dok je na europskom tržištu prisutan od sredine 1990-ih godina. Po prvi puta je koncept promoviran 1984. godine u Japanu, a temeljen je na istraživanjima između nutritivnih, senzornih i fortifikacijskih odnosa te modulacija fizioloških sistema (Siró i sur., 2008). U području funkcionalne hrane Japan predvodi od 1991. godine. Iste godine je u Japanu zaživio koncept «hrana sa specifičnim učinkom na zdravlje» (Foods for Specified Health Use - FOSHU). Hrana koju se identificira kao FOSHU ima sastojke koji blagotvorno djeluju na održavanje, promicanje i unaprjeđenje ljudskog zdravlja (Khan i sur., 2011) i mora biti odobrena od strane Ministarstva zdravstva, rada i socijalne skrbi nakon podnošenja znanstvenih dokaza koji podržavaju tvrdnju o povoljnom učinku na zdravlje (Shimizu, 2003). Postojeće zdravstvene tvrdnje FOSHU hrane podijeljene su u 8 osnovnih grupa, a nazivi su im povezani s njihovim djelovanjem -

gastrointestinalna, zatim grupe čije je djelovanje vezano uz krvni tlak, kolesterol, razinu glukoze u krvi, minerale, masti, zdravlje zubi i kosti (Yamada i sur., 2008). Na deklaraciji FOSHU hrane je zabranjena uporaba medicinskih pojmova (npr. sprječava, liječi, iscjeljuje i dr.) koji bi mogli biti pogrešno shvaćeni od strane potrošača (Yamada i sur., 2008). U Japanu je, uz hranu sa specifičnim učinkom na zdravlje, razvijen i koncept "hrana s tvrdnjama koje imaju nutritivno djelovanje" (Food with Nutrient Function Claims - FNFC). Navedeni koncept je temeljen na standardima koje proizvod mora imati da bi udovoljio propisanim minimalnim i maksimalnim potrebama/danu za potrošača (Khan i sur., 2011). Tvrdnje s nutritivnim djelovanjem su temeljene na znanstvenim dokazima, generalno su prihvaćene i jasne potrošačima (Yamada i sur., 2008). Navedene tvrdnje su dokazane odnosom minerala/vitamina i zdravstvene funkcije ili strukture (Malla i sur., 2013). Ministarstvo zdravstva, rada i socijalne skrbi je unutar FNFC do sada odobrilo 12 vitamina (vitamin A, biotin, B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₉, B₁₂, C, D, E) i 5 minerala (Zn, Ca, Fe, Cu, Mg). Navedeni vitamini i minerali su povezani s posebnim tvrdnjama koje imaju nutritivno djelovanje. Tako je npr. vitamin D povezan sa apsorpcijom kalcija i rastom kosti, a željezo sa formiranjem crvenih krvnih zrnaca (Malla i sur., 2013). Svaki od navedenih koncepta funkcionalne hrane ima detaljno razvijene potkategorije (npr. FOSHU može biti podijeljen na "redovit", "standardiziran" i "kvalificiran") sa širim spektrom različitih tvrdnji koje mogu biti odobrene za pojedinu vrstu hrane (Malla i sur., 2013).

Nedvojbeno je da je interes Japana prema funkcionalnoj hrani podigao svijest za potrebom razvoja takvog koncepta i u drugim zemljama. Osim toga utvrđeno je da funkcionalna hrana može znatnije uma-

njiti troškove zdravstvene zaštite i osigurati potencijal razvoja industriji hrane (Siró i sur., 2008). Unatoč tome koncept funkcionalne hrane na europskim tržištima je znatnije prisutan tek od sredine 1990-ih godina. Činjenica da su europska tržišta za funkcionalnu hranu općenito manje razvijena u odnosu na japanska tržišta često se pripisuje restriktivnom i nedosljednom zakonodavstvu te različitim tvrdnjama između pojedinih zemalja Europe (Bech-Larsen i Scholderer, 2007). Naime, tvrtke koje pokušavaju pokrenuti koncept funkcionalne hrane u Europi suočene su s brojnim zakonodavnim okvirima kojima se regulira odobravanje proizvoda i vrsta prehrane, informacijama koje su potrebne na deklaraciji te vrstama funkcionalnih i zdravstvenih tvrdnji koje su dozvoljene u vezi s proizvodom (Stein i Rodríguez-Cerezo, 2008). Sve navedeno je često povezano na način koji je vrlo nedosljedan između zemalja članica Europske unije (EU). Zemlje članice EU nisu se odmah složile oko koncepta funkcionalne hrane zbog zabrane isticanja važnosti takve hrane u prevenciji i liječenju ljudskih bolesti te poboljšanju općeg stanja organizma potrošača (Rusu, 2009). Unatoč tome, mnogi akademici, znanstvenici i nadzorne organizacije aktivno rade na uspostavi znanstvene baze kao temelja za potporu tvrdnje o funkcionalnoj hrani i komponentama koje sadrži. Svaka donesena regulativa mora zaštititi potrošače od lažnih tvrdnji i udovoljiti potrebama industrije o inovacijama u razvoju proizvoda, proizvodnji i marketingu (EUFIC, 2006). Kako bi funkcionalna hrana imala potpun učinak na opće zdravlje populacije, potrošači moraju imati jasnu sliku i povjerenje u znanstvene tvrdnje kojima su dokumentirani povoljni učinci na zdravlje (Olmedilla-Alonso i sur., 2013). Akcijski plan Europske komisije podržava razvoj dva tipa tvrdnji relevantnih za funkcionalnu hranu koje uvijek moraju važiti u kontekstu cjelovite pre-

hrane te se moraju odnositi na količine koje se uobičajeno konzumiraju (European Commission, 2000), a to su:

- Tip A "poboljšana funkcija" - odnosi se na specifične fiziološke i psihološke funkcije te biološku aktivnost iznad zadane uloge u rastu, razvoju i ostalim normalnim funkcijama tijela. Ovaj tip tvrdnje se ne odnosi na bolesti ili patološka stanja. Tako npr. određeni neprobavljivi oligosaharidi poboljšavaju rast specifične bakteriološke flore crijeva, a kofein može poboljšati kognitivne performanse.
- Tip B "umanjivanje rizika od bolesti" - odnosi se na pretpostavku da hrana ili njena određena komponenta mogu umanjiti rizik od specifične bolesti ili stanja zahvaljujući specifičnim nutrijentima ili nenutritivnim komponentama (unos dovoljnih količina kalcija može pomoći u redukciji rizika od osteoporoze kod starijih ljudi).

Tvrdnje moraju biti pravilno navedene ne samo zbog zaštite potrošača nego i zbog pravedne trgovine te podrške istraživanju i inovacijama u prehrambenoj industriji. U svrhu olakšavanja upotrebe znanstvenih tvrdnji i primjene smjernica, u posljednjem desetljeću su poduzete brojne inicijative u EU. U većini zemalja članica EU partnerstvo industrije, vlade, udruženja potrošača i znanstvenika sudjeluje u stvaranju pravila za znanstvenu potvrdu i prezentaciju pojedinih tvrdnji (EUFIC, 2006). Malla i sur. (2013) navode da u zemljama članicama EU čak do 2006. godine nije bilo ni univerzalne zakonske osnove koja se odnosila na nutritivne i zdravstvene tvrdnje te su se one donosile na nacionalnom nivou. Regulativom nutritivnih i zdravstvenih tvrdnji hrane, od strane Europske komisije i parlamenta krajem 2006. godine predložene su i od tada vrijede četiri osnovne kategorije: «Tvrdnja», «Nutritivne tvrdnje», «Zdravstvene tvrdnje» i «Tvrdnje koje

umanjuju rizik od bolesti» (European Commission, 2006). Postupak odobravanja navedenih tvrdnji praćen je brojnim proceduralnim koracima koje nadzire Europska agencija za sigurnost hrane (European Food Safety Authority – EFSA), dok su za konačno odobrenje odgovorna odgovarajuća tijela zemalja članica EU i Europska komisija (Rusu, 2009). Porastom interesa prema funkcionalnoj hrani i zdravstvenim tvrdnjama u EU je osnovana i Europska komisija usklađene akcije o znanosti funkcionalne hrane u Europi (European Commission Concerted Action on Functional Food Science in Europe – FUFLOSE). Ciljevi FUFLOSE-a su procijeniti trenutno znanje o poznavanju funkcionalne hrane, analizirati podatke s gledišta tzv. "funkcionalnog učinka" i postići sporazum o modifikaciji hrane i pojedinih sastojaka (Rusu, 2009). Radi implementacije zaključaka i strategija koje donosi FUFLOSE osnovan je poseban akcijski program tzv. Postupak za procjenu znanstvene podrške tvrdnjama o hrani (Process for the Assessment of Scientific Support for Claims on Foods – PASSCLAIM). Program ima za cilj rješavanje tekućih pitanja vrednovanja, znanstvenog obrazloženja tvrdnji i uspostavljanja komunikacije do potrošača (EUFIC, 2006).

Iz navedenog je vidljivo da Europska komisija u suradnji s brojnim zakonodavnim tijelima, znanstvenicima, industrijom i u konačnici potrošačima ulaže izuzetno velike napore u razvoj, usklađivanje i primjenu cjelokupnog koncepta. Detaljniju zakonsku regulativu vezanu uz koncept funkcionalne hrane koji je do sada razvijen u Japanu, EU, ali i Kanadi, Švedskoj, Rusiji, Brazilu, Australiji, Novom Zelandu, Indiji, Tajlandu i drugim zemljama opisuju Malla i sur. (2013).

U mesnoj industriji postoji niz strategija čijom primjenom meso i mesni proizvodi mogu biti modificali

rani i poprimiti brojna funkcionalna svojstva. Prema Jiménez-Colmeneru i sur. (2001) i Olmedilla-Alonsu i sur. (2013) strategije koje tome doprinose su modifikacija sastava mesa u procesu proizvodnje, smanjenje, zamjena ili eliminacija sastojaka nepovoljnih za zdravlje te dodavanje sastojaka koji imaju funkcionalna obilježja.

Modifikacija sastava mesa u procesu proizvodnje

Sastav trupa i pojedinih komercijalnih dijelova se razlikuje ovisno o vrsti životinje, pasmini, dobi, spolu, hranidbi i dr. Postoji velik broj primjenjivih strategija kojima se utječe na sastav mesa, a samim time i na njegovu kakvoću i prihvaćenost od strane potrošača. Ostvarenje tih ciljeva je moguće postići selekcijom, hranidbenim režimom, metodama genetske manipulacije i različitim postupcima u preradi mesa (Hay i Preston, 1994; Jiménez-Colmenero i sur., 2001). Selekcijom pasmina i križanjima značajno se promijenio sastav trupa, što je dovelo prvenstveno do uočljivog smanjenja zamašćenja (Higgs, 2000). S obzirom na općenito visok udio zasićenih masnih kiselina (SFA) u mesu te njihov negativan utjecaj na ljudsko zdravlje potrošači sve više pažnje posvećuju ne samo ukupnoj količini masti nego i zastupljenosti pojedinih masnih kiselina u mesu (Mushi i sur., 2008). Uz to, sastav i količina masti određuju hranidbenu vrijednost i brojna organoleptička svojstva mesa (Wood i sur., 2008) te imaju velik utjecaj na čvrstoću i održivost mesa (Wood i sur., 2003).

Općenito je za meso preživača karakteristično da, u odnosu na nepreživače, zbog biohidrogenizacije masti (koja se uslijed djelovanja mikroorganizama događa u buragu) ima niži i nepovoljniji omjer nezasićenih i zasićenih masnih kiselina (UFA/SFA). Nasuprot tome, omjer n-6 i n-3 masnih kiselina je u mesu preživača ni-

zak i povoljniji za ljudsko zdravlje od mesa nepreživača (Enser i sur., 1998; Klir i sur., 2012). Upravo zbog toga cilj novijih znanstvenih istraživanja je utvrditi učinkovite načine povećanja omjera nezasićenih i zasićenih masnih kiselina u mesu preživača te korigirati neravnotežu u omjeru n-6 i n-3 masnih kiselina u mesu nepreživača (Klir i sur., 2012). Većina autora se slaže da na zastupljenost pojedinih masnih kiselina utječe niz čimbenika među kojima posebno ističu hranidbu (Wood i sur., 2008; Klir i sur., 2012). Tako je npr. sastav masnih kiselina u mesu sisajuće janjadi određen masno-kiselinskim sastavom mlijeka (Bas i Morand-Fehr, 2000), dok u mesu janjadi dodatno prihranjivane ili tovljene isključivo čvrstim krmivima, sastav i omjer UFA/SFA ovise i o vrsti konzumirane hrane (Wood i sur., 2008).

Međutim, potrebno je spomenuti da povećanje udjela nezasićenih masnih kiselina, pogotovo polinezasićenih (PUFA), stvara preduvjete za lakšu oksidaciju što se negativno odražava prvenstveno na senzorne karakteristike. Wood i sur. (2003) navode da hranidba sa ribljim uljem ili brašnom, uz povećanje sadržaja n-3 PUFA, u govedini može dovesti i do pojave mekanijeg masnog tkiva s mirisom na ribu. Zbog stabilizacije nepovoljnog djelovanja, obično se dodaje veća količina E vitamina. No, hranidba svježom voluminoznom krmom (zbog većeg sadržaja E vitamina) uz povećanje sadržaja n-3 PUFA i konjugirane linolne kiseline (CLA) utječe i na poboljšanje održivosti mesa. Brojni autori smatraju da se primjenom i poznavanjem utjecaja pojedine hrane (mlijeko, razna voluminozna i krepka krma te različiti hranidbeni dodaci) i njihovih kombinacija može u znatnoj mjeri modificirati masno-kiselinski sastav mesa različitih vrsta životinja (Wood i sur., 2008; Klir i sur., 2012).

Molekularna genetika u velikoj

mjeri nalazi primjenu u animalnoj proizvodnji, odnosno proizvodnji hrane. Pružajući uvid u strukturu i funkciju genoma i gena, oblikovane genetske karte i genetski markeri domaćih životinja su izuzetno važni u selekciji, poboljšanju važnih proizvodnih svojstava i eliminaciji nasljednih bolesti. Genetski markeri su postali strateški alati u identifikaciji lokusa odgovornih za ekspresiju kvantitativnih svojstava (QTL) za koje je utvrđeno da utječu na brojna ekonomska važna proizvodna obilježja životinja kao što je npr. sadržaj masti, masno-kiselinski sastav i dr. (Navajas i Simm, 2004). U mnogo "ekstremnije" znanstvene metode uključene u strategije genetike ubrajaju se kloniranje, transgeneza i različiti drugi *in vitro* proizvodni sistemi (Olmedilla-Alonso i sur., 2013), a koriste se prvenstveno u svrhu poboljšanja kvalitete, količine i sigurnosti hrane (Solomon i sur., 2008; Datar i Betti, 2010).

U mesnoj industriji je, u svrhu dobivanja "zdravijeg" proizvoda, tijekom tehnološkog procesa proizvodnje moguća primjena različitih metoda. Tako je npr. sadržaj masti u komercijalnim dijelovima moguće smanjiti odvajanjem vidljive masti i izdvajanjem masti koja se nalazi na manje dostupnim mjestima unutar mišićnog tkiva (Mallika i sur., 2009; Khan i sur., 2011). Najčešće korišteni sistemi se sastoje od obrade vanjske i unutrašnje površine trupova, obrade primarnih rezova i po potrebi odvajanja masti s komercijalnih rezova. Međutim, treba uzeti u obzir da takvim postupcima dolazi do slabije iskoristivosti mesa, a samim time i slabije ekonomske opravdanosti. Ovisno o vrsti svježeg mesa i potrebnim količinama masti, u mesno-prerađivačkoj industriji mogu se koristiti vrlo kompleksne fizikalno-kemijske tehnike koje se uglavnom sastoje od usitnjavanja prije pripreme i potom prerade određenim ekstrakcijskim ili separacijskim procesi-

ma baziranim na kriokoncentriranju, centrifugiranju, dekantiranju i dr. (Jiménez-Colmenero i sur., 2001). Uz navedeno svakako treba uzeti u obzir i promijene nutritivnih komponenta u proizvodu koje se mogu javiti npr. fermentacijom, različitim termičkim tretmanima ili skladištenjem (Zhang i sur., 2010; Olmedilla-Alonso i sur., 2013). Ovisno o slijedu nastalih promjena novonastale ili izmijenjene komponente mogu biti povezane uz mehanizme potencijalno vezane uz povoljan/nepovoljan učinak na ljudsko zdravlje. S obzirom da se nastanak pojedinih komponenti povezuje uz nepovoljni učinak na ljudsko zdravlje mesna industrija je sve više usmjerena ka regulaciji pojedinih faza u tehnološkom procesu proizvodnje (npr. posebno regulirani termički tretmani) i načinima modifikacije pojedinih sastojaka.

Smanjenje, zamjena ili eliminacija sastojaka nepovoljnih za zdravlje

Jedna od najpogodnijih industrijskih faza proizvodnje u kojoj se može utjecati na sastav i karakteristike gotovog proizvoda je njegova priprema. U fazi pripreme se može smanjiti, eliminirati, zamijeniti ili povećati sadržaj pojedinih sastojaka na razinu povoljniju za ljudsko zdravlje (Olmedilla-Alonso i sur., 2013). Pritom treba uzeti u obzir da novo stvoreni mesni proizvod mora biti zdravstveno ispravan za konzumaciju i imati odgovarajuće tehnološke, senzorne i nutritivne karakteristike. Istraživanja o smanjenju, zamjeni ili eliminaciji sadržaja pojedinih sastojaka nepovoljnih za zdravlje uglavnom se temelje na sadržaju masti, kolesterolu, energetske vrijednosti, natriju, nitritima i u novije vrijeme alergenima (Jiménez-Colmenero i sur., 2001; Arihara, 2006; Olmedilla-Alonso i sur., 2013).

Općenito govoreći, manji sadržaj masti u gotovom proizvodu moguće je dobiti korištenjem sirovine

(mesa) koja ima manji sadržaj masti ili manipulacijom sirovine poznatog osnovnog kemijskog sastava. Razvoj proizvoda s manjim sadržajem masti u velikom djelu je određen karakteristikama korištene sirovine, odnosno mesa (Jiménez-Colmenero i sur., 2001). Sadržaj masti i masno-kiselinski sastav moguće je mijenjati odgovarajućim postupcima u selekciji i genetici, prethodno opisanim strategijama hranidbe i fizikalno-kemijskim tehnikama. Osim toga u praksi se koriste i drugi postupci koji uključuju zamjenu dijela animalnih masti prisutnih u proizvodu s mastima biljnog podrijetla. Iako sama zamjena jedne masti s drugom znatnije ne umanjuje energetske vrijednosti hrane, Jiménez-Colmenero i sur. (2001) navode da su nutritivne karakteristike proizvoda znatno poboljšane. Odnosno, riječ je o mastima koje ne sadrže kolesterol i imaju manji udio SFA, veće udjele UFA te povoljnije n-6/n-3 i PUFA/SFA omjere (Jiménez-Colmenero i sur., 2010). U navedene svrhe se često koriste razna biljna ulja (laneno, maslinovo, uljane repice), ulja riba koja su prvenstveno bogata n-3 polinezasićenim masnim kiselinama i alge (Jiménez-Colmenero, 2007). Osim toga, sadržaj masti se u fazi proizvodnje može smanjiti dodavanjem vode, mimetičkim peptidima i ugljikohidratima te različitim sintetičkim nadomjescima (Mallika i sur., 2009).

Iako se posljednjih desetljeća sadržaj masti znatno smanjio u trupovima životinja, smanjenje sadržaja kolesterola se nije pokazalo jednostavnim (Chizzolini i sur., 1999). Naime, količina intra- i intermuskularne masti nije uvijek povezana sa sadržajem kolesterola. U suhoj tvari mišićnog tkiva govedine, svinjetine, ovčetine ili piletine može se nalaziti dvostruko više kolesterola nego u masnom tkivu (Jiménez-Colmenero i sur., 2001). Suprotno tome, Mandigo (1991) navodi da je u svježem mesu sadržaj kolesterola nešto niži

u mišićnom nego u masnom tkivu. Egbert i sur. (1991) su utvrdili da smanjenje sadržaja masti sa 20% na 9,8% u goveđoj pašeti i zamjena masnog tkiva s mišićnim ne smanjuje sadržaj kolesterola. Štoviše, Mandigo (1991) tvrdi da zamjena masnog tkiva s mišićnim često dovodi do povećanja sadržaja kolesterola. Zbog toga je preporučljivo zamijeniti dio masnog i mišićnog tkiva s drugom sirovinom. U tu svrhu često se koriste biljna ulja porijeklom od kikirikija, uljane repice, suncokreta, masline ili proteini soje, zobi, kukuruza i dr. (Jiménez-Colmenero i sur., 2001). Tako je npr. utvrđeno da se korištenjem ulja masline, pamuka i soje uz 10% animalne masti mogu proizvesti hrenovke sa 59% manjim sadržajem kolesterola od onih koje sadrže 30% animalne masti (Paneras i sur., 1998). U navedenu svrhu se, osim biljnih ulja, koriste i različiti biljni proteini (proteini soje, kukuruza, zobi i dr.) te ostale zamjene koji se koriste i za smanjenje sadržaja masti (Jiménez-Colmenero i sur., 2012). U proizvodnji fermentiranih mesnih proizvoda moguća je i primjena *Eubacterium coprostanoligenes* bakterije za koju je utvrđeno da umanjuje sadržaj kolesterola (Madden i sur., 1999).

U skladu s nutritivnim preporukama Svjetske zdravstvene organizacije (World Health Organization, 2003) ukupne masti, SFA, n-6 PUFA, n-3 PUFA te *trans* masne kiseline bi u ukupnom dnevnom unosu energije trebale sudjelovati redom do 30%, <10%, 5 do 8%, 1 do 2% i <1%. Stoga su spomenuti kriteriji ključni u planiranju i izradi novih proizvoda. Jiménez-Colmenero i sur. (2001) ističu da energetska vrijednost po gramu masti iznosi 9 kcal, proteina 4 kcal i ugljikohidrata 4 kcal. Zbog više nego dvostruko veće energetske vrijednosti, u odnosu na proteine i ugljikohidrate, masti su često ciljane skupina koja podliježe smanjenom sadržaju. Tako npr., u proizvodu s 10-12% proteina i 25-30% masti preko

80% kalorija potječe od masti, dok u proizvodu koji sadrži samo 6% masti čak 50% kalorija potječe od masne komponente (Jiménez-Colmenero i sur., 2001). Shand i sur. (1990) smatraju da se unos masti može smanjiti na preporučenih 30% drastičnim smanjenjem sadržaja masti na svega 2% ili zamjenama koje mogu znatnije poboljšati odnos proteina, masti i ugljikohidrata.

Smanjenje sadržaja natrija kroz manju količinu dodane soli, odnosno natrijevog klorida (NaCl) također predstavlja izazov za mesnu industriju. Sol se dodaje radi okusa, poželjnih teksturnih karakteristika, aktivacije i hidracije proteina, povećanja sposobnosti vezanja vode te radi bakteriostatskog djelovanja (Desmond, 2006). Svjetska zdravstvena organizacija preporuča dnevni unos NaCl u iznosu od 5 g, što je ekvivalent dnevnog unosa 2 g natrija. Konzumacija mesa i mesnih proizvoda doprinosi između 16 i 25% ukupnom dnevnom unosu soli što je nakon kruha najveći doprinos (World Health Organization, 2003). Iako se potpuna zamjena NaCl ne čini mogućom zbog senzornih razloga, zadovoljavajuće rezultate je moguće dobiti kombiniranjem natrijevog, kalijevog i magnezijevog klorida (Jiménez-Colmenero i sur., 2001). Utvrđeno je da smjese 70% NaCl i 30% KCl, odnosno 70% NaCl i 30% MgCl₂, u odnosu na primjenu samo NaCl, značajnije ne utječu na okus, teksturu i sveukupnu dopadljivost šunki (Collins, 1997). Nadalje, u mesnoj industriji se sadržaj NaCl može smanjiti različitim komercijalnim pripravcima baziranim prvenstveno na poboljšivačima okusa i maskirajućim agensima (Desmond, 2006). Tako je npr. utvrđeno da je 40% NaCl moguće zamijeniti glicinom ili kalijevim laktatom (Gou i sur., 1996). Međutim, ukoliko se navedeni spojevi koriste u većoj količini, u proizvodu može doći do pojave slatkastog okusa. Turk (1993) je utvrdio da kombinacija lizina i sukcininske kisel-

ne ima antimikrobna i antioksidativna svojstva i može zamijeniti u okusu do 75% NaCl. Negativni učinak manjeg sadržaja NaCl u mesnim proizvodima može biti umanjen i određenom količinom polifosfata (djeluju na brojna senzorna i tehnološka svojstva). Antimikrobno i antioksidativno djelovanje fosfata prvenstveno promovira stabilnost i održivost proizvoda. Iznos tog učinka ovisi o brojnim čimbenicima uključujući tip fosfata i njegovu koncentraciju, pH-vrijednost, sadržaj NaCl, prisutnost inhibitora (nitrita i sorbata), korišteni termički tretman i dr. Iako Jiménez-Colmenero i sur. (2001) navode da se sadržaj NaCl upotrebom fosfata može smanjiti i do 50%, svakako treba uzeti u obzir i zakonski dozvoljene količine koje je moguće koristiti u tehnološkom procesu proizvodnje. Naime, utvrđeno je da prisutnost prevelikih količina fosfata i polifosfata u prehrani utječe na ravnotežu kalcija, željeza i magnezija u ljudskom organizmu, povećava rizik od pojave koštanih bolesti (Shahidi i Synowiecki, 1997) i karcinoma pluća (Jin i sur., 2009). Upravo radi navedenog mesna industrija vodi računa o njihovoj dozvoljenoj količini u proizvodima, a u novije vrijeme ih se čak zamjenjuje posebnim smjesama začina i aditiva baziranim npr. na citratima (Na-citrat). Osim navedenog mnogi autori za smanjenje sadržaja NaCl ističu i važnost forme u kojoj se NaCl koristi (Desmond, 2006). Utvrđeno je da je forma ljuskica znatno povoljnija od granula prvenstveno u pogledu vezivanja, pH-vrijednosti, bolje topljivosti proteina, manjeg gubitka mase tijekom termičkog tretmana te općenito bolje i brže topljivosti u suhomesnatim proizvodima (Desmond, 2006).

Nitriti u mesnim proizvodima inhibiraju rast bakterija (pogotovo *Clostridium botulinum* i tvorbu toksina botulina), doprinose razvoju okusa, usporavaju oksidaciju masti te su odgovorni za karakterističnu ružiča-

sto-crvenu boju mesa (Sun i Dong, 2009). Međutim, korištenje nitrita u mesnoj industriji znači rizik od nepovoljnog djelovanja N-nitrozoamina na ljudski organizam koji nastaju reakcijom nitrita i amina u uvjetima niske pH-vrijednosti i visoke temperature. Postoji nekoliko strategija smanjenja potencijalnog zdravstvenog rizika od strane nitrita. Jedna je smanjenje ili ukidanje dodavanja nitrita, druga je korištenje inhibitora N-nitrozoamina, a treća je upotreba spojeva koji mogu zamijeniti ulogu nitrita (Jiménez-Colmenero i sur., 2001, Weiss i sur., 2010). Tvorba N-nitrozoamina ovisi najviše o količini rezidualnog nitrita. Smanjenjem količine rezidualnog nitrita smanjuje se rizik od stvaranja tih kancerogenih spojeva. Utvrđeno je da se posljednjih godina količina rezidualnog nitrita konstantno smanjuje, u nekim slučajevima i do 80% (Jiménez-Colmenero i sur., 2001). Autori navode da se razlog tome može naći u dodavanju manjih količina nitrita te povećanju upotrebe askorbata, poboljšanju tehnološkog procesa i promjeni sastava mesnog proizvoda (veći sadržaj drugih sastojaka). Bez obzira na spomenuto, tvorba N-nitrozoamina se ne može potpuno eliminirati dokle god postoje prekursori za njihovu tvorbu (nitriti, amini i aminokiseline). Moraju se pronaći alternative, što nije posve jednostavno zbog brojnih reakcija N-nitrozoamina s drugim komponentama mesa. Nažalost, uloga nitrita u mesu je višestruka i obuhvaća kumulativni učinak na boju, okus, antioksidativno i antimikrobno djelovanje što otežava pronalazak spoja koji bi objedinjavao sva svojstva nitrita (Jiménez-Colmenero i sur., 2001). Detaljan prikaz mogućnosti zamjene nitrita u proizvodima od mesa prikazuju Weiss i sur. (2010). Autori predlažu zamjenu nitrita sa antioksidantima poput vitamina E, likopena, luteina, vitamina C, ekstrakta biljaka, karnozina i anserina te aditiva poput propil galata, butil-hidroksianisola

(BHA), butil-hidroksitoluena (BHT) i dr. Nadalje, dodavanje antimikrobnih spojeva od kojih su neki prirodnog porijekla kao terpeni, flavonoidi, nizin, lizozim, laktati, citrati i dr. mogu zamijeniti nitrite u povećanju održivosti proizvoda. Naposljetku, autori napominju važnost upotrebe fizikalnih postupaka i kemijskih sredstava u sanitaciji površina koje dolaze u kontakt s mesom kao početnom točkom smanjenja onečišćenja i potrebe dodavanja nitrita.

U odnosu na druge vrste hrane, alergija na meso se u ljudi rjeđe pojavljuje (Tanabe i Nishimura, 2005). Međutim, u proizvodnji različitih mesnih proizvoda koriste se brojni sastojci među kojima postoje i oni čije komponente u nekim potrošača uzrokuju alergije. Stoga se u novije vrijeme intenzivno istražuju, a u nekim mesnim industrijama i primjenjuju postupci reformulacije proizvoda kojima se eliminiraju alergeni, odnosno tvari koje uzrokuju alergije (Arihara, 2006). Neki od takvih proizvoda su odobreni od strane FOSHU i imaju posebnu oznaku "bez alergena" (Arihara, 2004).

Dodavanje sastojaka s funkcionalnim obilježjima

Djelovanje funkcionalne hrane se, osim modifikacije sastojaka nepovoljnih za ljudsko zdravlje, temelji i na upotrebi funkcionalnih sastojaka. Istraživanja o dodavanju sastojaka koji imaju potencijalno povoljno djelovanje na ljudsko zdravlje uglavnom su usmjerena na nezasićene masne kiseline, biljne proteine, probiotike, prebiotike, dijetalna vlakna, minerale, vitamine i antioksidante te skupinu ostalih sastojaka (Khan i sur., 2011; Olmedilla-Alonso i sur., 2013).

Tijekom godina znatno je narušen sastav konzumiranih masnih kiselina i njihov odnos čime se u ljudi može dijelom i objasniti pojava bolesti krvožilnog sustava, alergija, malignih i različitih drugih oboljenja (Newton, 2001). Upravo zbog navedenog te

pogrešno stvorenog stava o brojnim negativnim učincima mesa na zdravlje ljudi mesna industrija nastoji utjecati na masno-kiselinski sastav i odnos masnih kiselina. Da bi se postigla nutritivno značajna razina, u pojedinim vrstama proizvoda se tijekom preradbenog procesa u malim količinama dodaju različite vrste ulja suncokreta, lana, masline, soje i dr. (Jiménez-Colmenero, 2007). Od primarnog interesa za poboljšanje sastava proizvoda od mesa koriste se različita biljna ulja jer su bogata nezasićenim masnim kiselinama i ne sadrže kolesterol. U istu svrhu se upotrebljavaju se i različiti orašasti plodovi (orasi, kikiriki) te ulja riba i algi (Jiménez-Colmenero, 2007). Ovisno o vrsti proizvoda, navedene vrste ulja je moguće dodati u tekućoj formi, u formi emulzije ili kao dio biljne komponente (Jiménez-Colmenero, 2007). Kako bi se smanjila mogućnost oksidacije, ulja mogu biti inkapsulirana i na taj način bez umanjivanja njihove biodostupnosti inkorporirana u proizvode (Garg i sur., 2006; Jiménez-Colmenero, 2007).

Proteinski derivati biljnog porijekla (sojini i suncokretovi proteini, derivati pšenice i kukuruza, brašna iz zobi) se u mesnoj industriji koriste zbog tehnoloških osobina, nižih troškova proizvodnje, nutritivnih razloga, a u novije vrijeme i zbog njihovog povoljnog djelovanja na ljudsko zdravlje (Olmedilla-Alonso i sur., 2013). S tehnološkog gledišta proteini biljnog podrijetla dodani u preradbenom procesu poboljšavaju sposobnost vezanja vode, povezivanje masti, stabilnost nastale emulzije i nutritivni sastav proizvoda pa je i gubitak mase manji (Chin i sur., 2000; Perez-Gago i Krochta, 2001). Zahvaljujući sposobnosti formiranja viskoelastične mase glutena kroz interakciju s vodom, proteini pšenice predstavljaju izuzetno dobar aditiv u mesnoj industriji (Pritchard i Brock, 1994). Osim toga biljnim proteinima se pripisuje pozitivan učinak

na ljudsko zdravlje. Pritom se soja opisuje kao korisna zamjena za prevenciju i tretman kardiovaskularnih bolesti, osteoporoze, malignih bolesti, a povoljno djeluje i u menopauzi (Jiménez-Colmenero i sur., 2012). Proteini soje se kao funkcionalni sastojci koriste u brojnim proizvodima od mesa (npr. kobasice s manjim udjelom masnoće) odobrenim od strane FOSHU (Arihara, 2004). Na deklaraciji takvih proizvoda nalaze se tvrdnje o njihovom korisnom učinku u prevenciji bolesti vezanih uz visoku razinu kolesterola (Jiménez-Colmenero i sur., 2012).

Danas je i dobro poznat pozitivan učinak probiotika na zdravlje ljudi. Riječ je o pojedinačnim ili mješovitim kulturama živih mikroorganizama koji blagotvorno djeluju na organizam poboljšavajući svojstva autohtone mikroflore probavnog sustava domaćina. Utvrđeno je da probiotičke bakterije i proizvodi kojima su one dodane imaju pozitivan utjecaj na modulaciju probavne flore, sudjeluju u prevenciji dijareje, imaju pozitivan učinak na konstipaciju, važnu ulogu preuzimaju u prevenciji i tretmanima koji se koriste protiv alergija izazvanih određenom hranom, smanjuju rizik od malignih bolesti, smanjuju razinu kolesterola u krvi i razinu brojnih fekalnih enzima (Stanton i sur., 2003; Agrawal, 2005; Arihara, 2006). U mesnoj industriji probiotici se koriste u proizvodnji fermentiranih proizvoda (kobasice) bez upotrebe toplinskog tretmana. Provedene su brojne studije koje potvrđuju da probiotičke kulture ne uzrokuju značajno bitne promijene senzornih karakteristika mesnih proizvoda (Pidcock i sur., 2002; Muthukumarasamy i Holley, 2006). Njihovo pozitivno djelovanje najviše se očituje u smanjenju apsorpcije masti i kolesterola te promoviranju apsorpcije drugih hranjivih tvari (Jiménez-Colmenero i sur., 2001). Jahreis i sur. (2002) potvrđuju da konzumacija kobasica proizvedenih s probiotičkim

kulturama povećava razinu antitijela koja oksidiraju lipoproteine male gustoće i time doprinose smanjenju razine tzv. "lošeg" kolesterola.

Mesna industrija pokazuje velik interes i za uvođenje i uporabu prebiotika. Prebiotici su neprobavljivi sastojci hrane (biljna vlakna, inulin, fruktooligosaharidi) koji stimuliraju rast/aktivnost bakterija crijevne mikroflore koje imaju povoljan učinak na zdravlje domaćina, a u sinergiji sa probioticima čine simbiotike. Inulin i oligofruktoza spadaju među najviše proučavane i potvrđene prebiotike (Gibson, 2004). Osim što spadaju u prebiotike, za njih je utvrđeno da poboljšavaju mineralni sastav i gustoću kostiju (Bosscher i sur., 2006), reduciraju razinu šećera u krvi, smanjuju razinu kolesterola i lipide seruma (López-Molina i sur., 2005). Prebiotici mogu utjecati na rast metabolita probiotika i startera te poboljšati preživljavanje i rast probiotičkih kultura (Siró i sur., 2008).

U smjesi pojedinih vrsta mesnih proizvoda (paštete i kobasice) uključuju se dijetalna vlakna iz zobi, šećerne repe, soje, jabuke i dr. (Cofrades i sur., 2000). Utvrđeno je da se dijetalna vlakna u mesnoj industriji mogu uspješno koristiti kao nadomjestak masti, pri proizvodnji povećavaju sposobnost vezanja vode, a kad se dodaju u smjesu s antioksidantima povećavaju njihovu stabilnost (Choi i sur., 2008; Sayago-Ayerdi i sur., 2009). Brojna istraživanja potvrđuju da dodatak nutritivno značajnih razina vlakana (2-3 g/posluživanju) pri proizvodnji kobasica može biti postignut bez negativnih posljedica na senzornu kvalitetu gotovog proizvoda (Choi i sur., 2009; Salazar i sur., 2009; Yilmaz i Gecgel, 2009). U novije vrijeme je porastao interes proizvodnje svježih, kuhanih i fermentiranih mesnih proizvoda kojima se dodaju prebiotici u kombinaciji sa dijetalnim vlaknima. Njihovom primjenom poboljšavaju se brojna tehnološka

svojstva (tekstura, stabilnost emulzije, sposobnost vezanja vode) i umanjuje se rizik od pojave različitih kardiovaskularnih bolesti, malignih bolesti, pretilosti i dijabetesa (Olmedilla-Alonso i sur., 2013).

Minerali koje ljudski organizam dovoljno ne unosi mogu dovesti do različitih poremećaja kao što su hipertenzija, bolesti vezanih uz koštani sustav, poremećaja mišićne i živčane funkcije, regulacije razine šećera u krvi i kardiovaskularnih bolesti (Whitney i Rolfes, 2002). Vrlo čest nedostatak minerala vezan je uz kalij, kalcij, magnezij i željezo. Razina navedenih minerala može se povećati njihovim dodavanjem u proizvodnji različite hrane, pa tako i proizvoda od mesa, i to bez značajnijeg utjecaja na senzorne karakteristike gotovog proizvoda (Moon i sur., 2008; Schöne i sur., 2009). Tako se u proizvodnji nekih mesnih proizvoda (kobasice) dodaje kalcij i fluorirana sol (Haris, 2000; Arihara, 2004). Ciljana skupina potrošača takvih proizvoda prvenstveno su djeca kojima takvi dodaci pomažu pri skeletnom razvoju. Nedavno provedena istraživanja povezuju povećanu razinu kalcija, dodanog u različite proizvode, sa ublažavanjem simptoma osteoporoze, visokog tlaka i antikancerogenim učincima (Weaver i Liebman, 2002).

Razvijene su brojne strategije za poboljšanje antioksidativne aktivnosti u mesu i mesnim proizvodima, kao i za smanjenje stvaranja oksidativnih spojeva koji imaju učinak na procese starenja te na razvoj kancerogenih i kardiovaskularnih bolesti (Decker i Xu, 1998). Dobar primjer toga je dodavanje egzogenih antioksidanata kao što su fenolni antioksidanti, tokoferol, derivati biljaka koji imaju antioksidativno djelovanje, kelatni agensi i dr. (Olmedilla-Alonso i sur., 2013). U preradbenom procesu većina njih se dodaje u formi kompleksnih smjesa bioaktivnih komponenata koje imaju brojne funkcije.

Na tržištu mesa postoji niz proizvoda obogaćenih vitaminom E i C (kobasice i kuhane šunke), askorbinskom kiselinom (goveđe paštete), karotenoidima (kobasice, paštete) i dr. Aromu, boju, teksturu i nutritivnu vrijednost mesa najviše uništava lipidna oksidacija (Kanner, 1994). Da bi se smanjila oksidativna razgradnja hrane jedno vrijeme su se koristili brojni sintetički antioksidanti kao što je BHA, BHT i tercijarni butil-hidrokinon (TBHQ). Međutim, hrana proizvedena s navedenim sintetičkim antioksidantima, zbog brige za zdravstvenu sigurnost, nije u potpunosti naišla na odobravanje od strane potrošača (Arihara, 2006). Upravo zbog toga, kao potencijalni prirodni antioksidanti koji se mogu dodavati hrani, podrobnije su se počeli proučavati biljni i začinski dodaci (McCarthy i sur., 2001). Zhang i sur. (2010) ih uz dijetalna vlakna, biljne proteine i probiotike ubraja u skupinu ne mesnih dodataka koji se dodaju u proizvode od mesa tijekom tehnološkog procesa proizvodnje. Građevne jedinice biljaka i začina sadrže brojne fitokemikalije koje su potencijalni izvor prirodnih antioksidanata kao što su fenolni diterpeni, flavonoidi, tanini i fenolne kiseline (Dawidowicz i sur., 2006). Dodani hrani poboljšavaju aromu, usporavaju lipidnu oksidaciju, inhibiraju rast mikroorganizama i imaju važnu ulogu u smanjenju rizika od pojedinih bolesti (Achinewhu i sur., 1995; Tanabe i sur., 2002).

Osim navedenih skupina dodataka Olmedilla-Alonso i sur. (2013) opisuju i skupinu ostalih sastojaka s funkcionalnim obilježjem. Naime, riječ je o sastojcima dodanim s posebnom namjerom u mesne proizvode (steroli, taurin i dr.) i onima koji su dodani kao građevne komponente hrane, a nalaze se u lješnjacima, morskim algama, soji, mrkvi i dr. U tom pogledu izazov mesne industrije leži u inkorporaciji mesa sa sastojcima i hranom koja povoljno djeluje na ljudsko zdravlje, njegovoj transfor-

maciji i iskorištavanju potencijala kojeg pruža funkcionalna hrana.

Literatura

Achinewhu, S. C., C. C. Ogbonna, A. D. Hart (1995): Chemical composition of indigenous wild herbs, spices, fruits, nuts and leafy vegetables used as food. *Plant Foods for Human Nutrition* 48, 341–348.

Agrawal, R. (2005): Probiotics: An emerging food supplement with healthy benefits. *Food Biotechnology* 19, 227–246.

Arihara, K. (2004): Functional foods. In: *Encyclopaedia of meat sciences*. Jensen, W., C. Devine, M. Dikemann (eds.). Elsevier Science, London, Vol. 1, 492–499.

Arihara, K. (2006): Strategies for designing novel functional meat products. *Meat Science* 74, 219–229.

Bas, P., P. Morand-Fehr (2000): Effect of nutritional factors on fatty acid composition of lamb fat deposits. *Livestock Production Science* 64, 61–79.

Bech-Larsen, T., J. Scholderer (2007): Functional foods in Europe: consumer research, market experiences and regulatory aspects. *Trends in Food Science and Technology* 18, 231–234.

Bellisle, R., A.T. Diplock, G. Hornstra (1998): Functional food science in Europe. *British Journal of Nutrition* 80, S3–193.

Bosscher, D., J. Van Loo, A. Franck (2006): Inulin and oligofructose as functional ingredients to improve bone mineralization. *International Dairy Journal* 16, 1092–1097.

Chin, K. B., J. T. Keeton, R. K. Miller, M. T. Longnecker, J. W. Lamkey (2000): Evaluation of konjac blends and soy protein isolate as fat replacements in low-fat bologna. *Journal of Food Science* 65, 756–763.

Chizzolini, R., E. Zanardi, V. Dorigoni, S. Ghidini (1999): Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products. *Trends in Food Science and Technology* 10, 119–128.

Choi, Y. S., J. H. Choi, D. J. Han, H. Y. Kim, M. A. Lee, H. W. Kim, J. Y. Jeong, C. J. Kim (2009): Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber. *Meat Science* 82 (2), 266–271.

Choi, Y., J. Choi, D. Han, H. Kim, M. Lee, E. Lee (2008): Effects of rice bran fiber on quality of low-fat tteokgalbi. *Food Science and*

Biotechnology, 17(5), 959–964.

Cofrades, S., M. A. Guerra, J. Carballo, F. Fernández-Martín, F. Jiménez Colmenero (2000): Plasma protein and soy fiber content effect on bologna sausage properties as influenced by fat level. *Journal of Food Science* 65 (2), 281–287.

Collins, J. E. (1997): Reducing salt (sodium) levels in process meat poultry and fish products. In: *Advances in meat research. Production and processing of healthy meat, poultry and fish products.* Pearson, A. M., T. R. Dutson (eds.). Blackie Academic & Professional, London, Vol. 11, 283–297.

Datar, I., M. Betti (2010): Possibilities for an in vitro meat production system. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 11, 13–22.

Dawidowicz, A. L., D. Wianowska, B. Baraniak (2006): The antioxidant properties of alcoholic extracts from *Sambucus nigra* L. (antioxidant properties of extracts). *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie* 39, 308–315.

Decker, E. A., Z. Xu (1998): Minimizing rancidity in muscle foods. *Food Technology* 52, 54–59.

Desmond, E. (2006): Reducing salt: A challenge for the meat industry. *Meat Science* 74, 188–196.

Drozen, M., T. Harrison (1998): Structure/function claims for functional foods and nutraceuticals. *Nutraceuticals World* 1,18.

Egbert, W. R., D. L. Huffman, C. Chen, D. P. Dylewski (1991): Development of low-fat ground beef. *Food Technology* 45 (6), 64–73.

Enser, M., K. G. Hallett, B. Hewett, G. A. J. Fursey, J. D. Wood, G. Harrington (1998): Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. *Meat Science* 49, 329–341.

EUFIC (2006): Functional foods. European Food Information Council, The basics 06/2006.

European Commission (2000): Scientific concepts of functional foods in Europe, Consensus document, Luxembourg, Vol. 3.

European Commission (2006): Regulation No. 1924/2006 of the European Parliament and of the Council of 20 December 2006 on nutrition and health claims made on foods. *Official Journal of the European Union*, L 12, 3–18.

Garg, M. L., L. G. Wood, H. Singh, P. J.

Moughan (2006): Means of delivering recommended levels of long chain n-3 polyunsaturated fatty acids in human diets. *Journal of Food Science* 71 (5), R66–R71.

Gibson, G. R. (2004): From probiotics to prebiotics and a healthy digestive system. *Journal of Food Science* 69, M141–M143.

Gou, P., L. Guerrero, J. Gelabert, J. Arnau (1996): Potassium chloride, potassium lactate and glycine as sodium chloride substitutes in fermented sausages and in dry-cured pork loin. *Meat Science* 42 (1), 37–48.

Harris, C. (2000): Meat products are perfect as functional foods. *Meat Processing*, January/February, 19.

Hay, V. W., R. L. Preston (1994): Nutrition and feeding management to alter carcass composition of pig and cattle. In: *Low-fat meat: Design strategies and human implications.* Hafsm, H. D., R. G. Zimbelman (eds). Academic Press, London, 13–34.

Higgs, J. D. (2000): The changing nature of red meat: 20 years of improving nutritional quality. *Trends in Food Science and Technology* 11, 85–95.

Jahreis, G., H. Vogelsang, G. Kiessling, R. Schubert, C. Bunte, W. P. Hammers (2002): Influence of probiotic sausage (*Lactobacillus paracasei*) on blood lipids and immunological parameters of healthy volunteers. *Food Research International* 35, 133–138.

Jiménez-Colmenero, F. (2007): Healthier lipid formulation approaches in meat-based functional foods. Technological options for replacement of meat fats by non-meat fats. *Trends in Food Science & Technology* 18, 567–578.

Jiménez-Colmenero, F., A. Herrero, S. Cofrades, C. Ruiz-Capillas. (2012): Meat and Functional Food. In: *Handbook of Meat and Meat Processing.* Second Edition. Hui, J. H. (eds.). CRC Press, UK, 225–249.

Jiménez-Colmenero, F., A. Herrero, T. Pintado, M. T. Solas, C. Ruiz-Capillas (2010): Influence of emulsified olive oil stabilizing system used for pork backfat replacement in frankfurters. *Food Research International* 43, 2068–2076.

Jiménez-Colmenero, F., J. Carballo, S. Cofrades (2001): Healthier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat Science* 59, 5–13.

Jin, H., C. X. Xu, H. T. Lim, S. J. Park, J. Y. Shin, Y. S. Chung, S. C. Park, S. H. Chang,

H. J. Youn, K. H. Lee, Y. S. Lee, Y. C. Ha, C. H. Chae, G. R. Beck, M. H. Cho (2009): High dietary inorganic phosphate increases lung tumorigenesis and alters Akt signaling. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 179, 59–68.

Kanner, J. (1994): Oxidative processes in meat and meat products: Quality implications. *Meat Science* 36, 169–174.

Khan, M. I., M. S. Arshad, F. M. Anjum, A. Sameen, A. Rehman, W. T. Gill (2011): Meat as a functional food with special reference to probiotic sausages. *Food Research International* 44, 3125–3133.

Klir, Ž., Z. Antunović, V. Halas, M. Domaćinović, M. Šperada, J. Novoselec (2012): Modeliranje masno kiselinskog sastava janjećeg mesa hranidbom. *Meso: prvi hrvatski časopis o mesu* 14, 43–49.

López-Molina, D., M. D. Navarro-Martínez, F. R. Melgarejo, A. N. P. Hiner, S. Chazarra, J. N. Rodríguez-López (2005): Molecular properties and prebiotic effect of inulin obtained from artichoke (*Cynara scolymus* L.). *Phytochemistry* 66, 1476–1484.

Madden, U. A., G. D. Osweiler, B. G. W. Knipe, D. G. Beitz (1999): Effects of *Eubacterium coprostanoligenes* and *Lactobacillus* on pH, lipid content, and cholesterol of fermented pork and mutton sausage-type mixes. *Journal of Food Science* 64, 903–908.

Malla, S., J. Hobbs, E. K. Sogah (2013): Functional foods and natural health products regulations in Canada and around the world: nutrition labels and health claims. Report prepared for the Canadian Agricultural Innovation and Regulation Network (CAIRN).

Mallika, E. N., K. Prabhakar, P. M. Reddy (2009): Low Fat Meat Products – An Overview. *Veterinary World* 2 (9), 364–366.

Mandigo, R. W. (1991): Meat processing: Modification of processed meat. In: *Fat and cholesterol reduced foods. Technologies and strategies.* Huberstroh, C., C. E. Morris (eds.). PPC Portfolio Publishing Company, Houston, 119–132.

Mark-Herbert, C. (2004): Innovation of a new product category—Functional foods. *Technovation* 24, 713–719.

McCarthy, T. L., J. P. Kerry, J. F. Kerry, P. B. Lynch, D. J. Buckley (2001): Assessment of the antioxidant potential of natural food and plant extracts in fresh and previously frozen pork patties. *Meat Science* 57, 177–184.

Menrad, K. (2003): Market and marketing of functional food in Europe. *Journal of Food Engineering* 56, 181–188.

Mollet, B., I. Rowland (2002): Functional foods: At the frontier between food and pharma. *Current Opinion in Biotechnology* 13, 483–485.

Moon, S. S., Y. T. Kim, S. Jin, I. Kim (2008): Effects of sodium chloride, potassium chloride, potassium lactate and calcium ascorbate on the physico-chemical properties and sensory characteristics of sodium-reduced pork patties. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources* 28 (5), 567–573.

Mushi, D. E., L. O. Eik, M. S., Thomassen, O. Sørheim, T. Ådnøy (2008): Suitability of Norwegian short-tail lambs, Norwegian dairy goats and Cashmere goats for meat production – Carcass, meat, chemical and sensory characteristics. *Meat Science* 80, 842–850.

Muthukumarasamy, P., R. A. Holley (2006): Microbiological and sensory quality of dry fermented sausages containing alginate-microencapsulated *Lactobacillus reuteri*. *International Journal of Food Microbiology* 111, 164–169.

Navajas E. A., G. Simm (2004): DNA markers and marker-assisted selection. In: *Encyclopaedia of meat sciences*. Jensen, W., C. Devine, M. Dikemann (eds.). Elsevier Science Ltd, London, UK, Vol. 1, 19–27.

Newton, I. S. (2001): Long-chain fatty acids in health and nutrition. In: *Omega -3 Fatty Acids: Chemistry, Nutrition and Health Effects*. Shahidi F., J. W. Finley (eds.). ACS Symposium Series 788, American Chemical Society, Washington, DC, 14–27.

Niva, M. (2007): 'All foods affect health': Understandings of functional foods and healthy eating among health-oriented Finns. *Appetite* 48, 384–393.

Olmedilla-Alonso, B., F. Jiménez-Colmenero, F. J. Sánchez-Muniz (2013): Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods. *Meat Science* 95 (4), 919–930.

Paneras, E. D., J. G. Bloukas, D. G. Filis (1998): Production of low-fat frankfurters with vegetable oils following the dietary guidelines for fatty acids. *Journal of Muscle Foods* 9, 111–126.

Perez-Gago, M. B., J. M. Krochta (2001): Denaturation time and temperature effects

on solubility, tensile properties and oxygen permeability of whey protein edible films. *Journal of Food Science* 66, 705–710.

Pidcock, K., G. M. Heard, A. Henriksson (2002): Application of nontraditional meat starter cultures in production of Hungarian salami. *International Journal of Food Microbiology* 76, 75–81.

Pritchard, P. E., C. J. Brock (1994): The glutenin fraction of wheat protein: The importance of genetic background on its quantity and quality. *Journal of Science and Food Agriculture* 65, 401–406.

Rusu, M. (2009): The functional foods: development and opportunities. *Analele Științifice ale Universității "Alexandru Ioan Cuza", Secțiunea Genetică și Biologie Moleculară*, 93–98.

Salazar, P., M. L. Garcia, M. D. Selgas (2009): Short-chain fructooligosaccharides as potential functional ingredient in dry fermented sausages with different fat levels. *International Journal of Food Science and Technology* 44 (6), 1100–1107.

Sayago-Ayerdi, S. G., A. Brenes, I. Goni (2009): Effect of grape antioxidant dietary fiber on the lipid oxidation of raw and cooked chicken hamburgers. *Lwt-Food Science and Technology* 42 (5), 971–976.

Schöne, F., K. Mnich, G. Jahreis, C. Kinnast, A. Greiling, R. Kirmse, H. Hartung, M. Leiterer (2009): Analysis of meat products, produced with mineral salt constituents and sensory assessment of meat articles produced with a mineral salt compared with common salt. *Fleischwirtschaft* 89 (2), 149–152.

Shahidi, F., J. Synowiecki (1997): Protein hydrolyzates from seal meat as phosphate alternatives in food processing applications. *Food Chemistry* 60, 29–32.

Shand, J. S., G. R. Schmidt, R. W. Mandingo, J. R. Claus (1990): New technology for low-fat meat products. *Proceedings 43rd Reciprocal Meat Conference*. Mississippi State University, USA, 10–13 June 1990, Proceedings, 37–52. Mississippi, June 1990.

Shimizu, T. (2003): Health claims on functional foods: the Japanese regulations and an international comparison. *Nutrition Research Reviews* 16, 241–2.

Siró, I., E. Kápolna, B. Kápolna, A. Lugasi (2008): Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance-A review. *Appetite* 51, 456–467.

Solomon M. B., J. S. Eastridge, E. W. Paroczay (2008): Transgenic farm animal. In: *Meat biotechnology*. Toldrá, F. (ed.). Springer Science + Business Media LLC., New York, 3–20.

Stanton, C., C. Desmond, M. Coakley, J. K. Collins, G. Fitzgerald, P. Ross (2003): Challenges facing development of probiotic-containing functional foods. In: *Handbook of fermented functional foods*. Farnworth, E. R. (ed.). Boca Raton, FL: CRC Press, 27–58.

Stein, A., E. Rodríguez-Cerezo (2008): Functional Food in the European Union. European Commission, Joint Research Centre Institute for Prospective Technological Studies.

Sun, J., S. Dong (2009): Use of nitrite in cured meats and consideration of nitrite substitutes. *Meat Research* 7, 79–90.

Tanabe, H., M. Yoshida, N. Tomita (2002): Comparison of the antioxidant activities of 22 commonly used culinary herbs and spices on the lipid oxidation of pork meat. *Animal Science Journal* 73, 389–393.

Tanabe, S., T. Nishimura (2005): Meat allergy. In: *Nutraceutical proteins and peptides in health and disease*. Mine, Y., F. Shahidi (eds.). CRC Press, FL, Boca Raton, 482–491.

Turk, R. (1993): Metal free and low metal salt substitutes containing lysine. US Patent 5229161.

Weaver, C. M., M. Liebman (2002): Biomarkers of bone health appropriate for evaluating functional foods designed to reduce risk of osteoporosis. *British Journal of Nutrition* 88, S225–S232.

Weiss, J., M. Gibis, V. Schuh, H. Salminen (2010): Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products. *Meat Science* 86, 196–213.

Whitney, E. N., S. R. Rolfes (2002): Understanding nutrition, Ninth edition, CA: Wadsworth, Belmont.

Wood, J. D., M. Enser, A. V. Fisher, G. R. Nute, P. R. Sheard, R. I. Richardson, S. I. Hughes, F. M. Whittington (2008): Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science* 78, 343–358.

Wood, J. D., R. I. Richardson, G. R. Nute, A. V. Fisher, M. M. Campo, E. Kasapidou, P. R. Sheard, M. Enser (2003): Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science* 66, 21–32.

World Health Organization (2003): Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Con-

The ways of improving nutritional and functional properties of meat

Summary

The role of meat in the human diet is a frequent topic of discussion, nowadays. Although the nutritional value of meat is undoubtedly high, very often its consumption is presented as one of the most important factors in the diet which adversely affects human health. Nevertheless, the development and implementation of strategy for meat as functional foods provide many different possibilities for modification of individual components of meat and meat products. This creates new trends in the sale and consumption of meat and meat products, and thus offer in the market becomes larger and more diverse. Taking into account the findings and theoretical assumptions of functional foods, this paper describes the development of its concept in Japan and the European Union. Furthermore, it describes strategy that is used to change the composition of animal carcass and raw meat in order to achieve planned functional properties as well as the methods of modification the ingredients of adverse to human health and the possibilities of adding ingredients with functional characteristics.

Keywords: functional foods, meat, strategies

Verbesserungsarten der nutritiv-funktionellen Fleischeigenschaften

Zusammenfassung

Die Rolle des Fleisches in der menschlichen Nahrung ist heutzutage oft ein Diskussionsthema. Obwohl Fleisch ohne Zweifel einen hohen Nahrungswert hat, wird die Konsumation desselben oft als einer der wichtigsten Faktoren in der Nahrung dargestellt, der einen negativen Einfluss auf die menschliche Gesundheit hat. Trotzdem geben die Entwicklung und die Strategien der Fleischverwendung als funktionelle Nahrung immer mehr Möglichkeiten für die Modifikation der einzelnen Komponenten in der Zusammensetzung von Fleisch und Fleischerzeugnissen. Damit entstehen neue Trends in Handel und Konsum von Fleisch und Fleischerzeugnissen, auch das Angebot auf dem Markt ist immer größer und unterschiedlicher. Die festgestellten Tatsachen und theoretische Prämissen in Bezug auf funktionelle Nahrung wurden in Betracht gezogen, es wurde die Entwicklung des japanischen Konzeptes und des EU-Konzeptes beschrieben. Weiterhin wurden Strategien beschrieben, die eine Rolle spielten bei Änderung der Zusammensetzung von Rumpf und Frischfleisch zwecks Erreichung der funktionellen Eigenschaften, die Modifikationsarten des Anteils von Stoffen ungünstig für menschliche Gesundheit, sowie die Möglichkeit der Zufügung von Zutaten mit funktionellen Eigenschaften.

Schlüsselwörter: funktionelle Nahrung, Fleisch, Strategien

Modalità di miglioramento delle caratteristiche nutrizionali e funzionali della carne

Sommario

Il ruolo della carne nell'alimentazione umana oggi è frequente tema di discussione. Sebbene la carne abbia un indubbio valore nutrizionale, molto spesso il suo consumo viene stigmatizzato come uno dei più importanti fattori nutrizionali che incidono negativamente sulla salute dell'uomo. Nonostante ciò, lo sviluppo e le strategie applicative della carne come alimento funzionale offrono possibilità crescenti di modificazione delle singole componenti nella composizione della carne e dei prodotti della carne. Ciò crea nuove tendenze nella vendita e nella consumazione della carne e dei prodotti della carne, mentre l'offerta sul mercato diventa di giorno in giorno sempre più ricca e varia. Dando credito ad alcuni fatti accertati e all'impostazione teorica del cibo funzionale, si descrive lo sviluppo della sua idea in Giappone e nell'Unione europea. Si descrivono, poi, le strategie impiegate nella modificazione della composizione della carcassa e della carne fresca al fine di ottenere caratteristiche funzionali, le modalità di variazione della percentuale di ingredienti nocivi per la salute umana e la possibilità di aggiungere componenti con caratteristiche funzionali.

Parole chiave: cibo funzionale, carne, strategie

sultation. WHO Technical Report Series No. 916, Geneva.

Yamada, K., N. Sato-Mito, J. Nagata, K. Umegaki (2008): Health Claim Evidence Requirements in Japan. The Journal of Nutrition 138 (6):11925-11985.

Yilmaz, I., U. Gecgel (2009): Effect of inulin addition on physico-chemical and sensory characteristics of meatballs. Journal of Food Science and Technology-Mysore 46 (5), 473-476.

Young, Y. (2000): Functional foods and the European consumer. In: Functional foods. II. Claims and evidence. Buttriss, J., M. Saltmarsh (eds.). The Royal Society of Chemistry London, UK, 100-113.

Zhang, W., S. Xiao, H. Samaraweera, E. Joo Lee, D. U. Ahn (2010): Improving functional value of meat products – Review. Meat Science 86, 15-31.

Zhang, W., S. Xiao, H. Samaraweera, E. Joo Lee, D. U. Ahn (2010): Improving functional value of meat products – Review. Meat Science 86, 15-31.

Joo Lee, D. U. Ahn (2010): Improving functional value of meat products – Review. Meat Science 86, 15-31.

Dostavljeno: 10.11.2013.

Prihvaćeno: 8.12.2013.



www.meso.hr