

Važnije fizičke, fizičko-hemijske i senzorske osobine kvaliteta funkcionalnih fermentisanih kobasica*

Vasilev Dragan¹, Vuković Ilija¹, Tomović Vladimir², Jakanović Marija², Vasiljević Nađa³, Milanović-Stevanović Mirjana⁴, Tubić Miodrag⁵

S a d r Ź a j: U radu su prikazani rezultati ispitivanja pH vrednosti, boje, čvrstoće i ukupnog senzorskog kvaliteta funkcionalnih i konvencionalnih fermentisanih kobasica. U eksperimentima su spravljane i ispitivane fermentisane kobasice navedenog sastava: 1) konvencionalna fermentisana kobasica (svinjsko i goveđe meso prve kategorije 75 posto i čvrsto masno tkivo 25 posto), 2) fermentisana kobasica sa palminom masti (svinjsko i goveđe meso prve kategorije 80 posto i palmina mast 20 posto), 3) funkcionalna fermentisana kobasica (svinjsko i goveđe meso prve kategorije 75 posto, čvrsto masno tkivo 20 posto, oligofruktoza 2,5 posto i dijetna vlakna graška 2,5 posto), 4) funkcionalna fermentisana kobasica sa palminom masti (svinjsko i goveđe meso prve kategorije 80 posto, palmina mast 15 posto, oligofruktoza 2,5 posto i dijetna vlakna graška 2,5 posto). Sastav fermentisanih kobasica je standardizovan prema približno jednakom sadržaju ukupne masti. Na jedan kilogram nadeva dodato je 28,0 g nitritne soli za salamurenje, 1,5 g dekstroze, 4,0 g saharoze i 4,0 g začina. Kao starter kultura korišćena je probiotska bakterija *Lactobacillus casei* LC 01. Funkcionalnim fermentisanim kobasicama je na 1 kg nadeva dodato 2,5 g preparata omega-3 masnih kiselina. Kao starter kultura korišćena je probiotska bakterija *Lactobacillus casei* LC 01. Masa svake šarže bila je 40 kilograma. Posle punjenja u kolagene omotače prečnika 60 mm, fermentisane kobasice su podvrgavane zrenju na temperaturama koje su se smanjivale od 26 do 15 °C u trajanju od 21 dan. Eksperimenti su ponavljani tri puta. Vrednost pH je ispitivana digitalnim pH-metrom sa kombinovanom elektrodom za proizvode od mesa; boja po CIE L*, a*, b* sistemu određivana je aparatom Chromameter CR-400; čvrstoća je određivana aparatom Instron 4301, merenjem sile presecanja i sile penetracije. Ukupan senzorski kvalitet određivan je metodom korigovanog petobalnog bod sistema (5 = izuzetan, 1 = neprihvatljiv). Rezultati ispitivanja su obrađivani statistički, određivanjem srednje vrednosti, mera varijacije i statističke značajnosti. Vrednost pH funkcionalne fermentisane kobasice i funkcionalne fermentisane kobasice sa palminom masti brže se smanjuje za vreme zrenja i manja je nego pH konvencionalne fermentisane kobasice i kobasice sa palminom masti. Površina fermentisanih kobasica sa palminom masti je tamnija (manja L*-vrednost) i u njoj je značajno veći udeo žute boje (b*-vrednost), nego kod fermentisanih kobasica sa masnim tkivom. Na preseku fermentisanih kobasica sa palminom masti značajno je veći udeo žute boje (b*-vrednost), a na preseku funkcionalne fermentisane kobasice značajno je veći udeo crvene boje (a*-vrednost). Čvrstoća funkcionalne fermentisane kobasice sa palminom masti, fermentisane kobasice sa palminom masti i funkcionalne fermentisane kobasice, izražena silom presecanja i silom penetracije, značajno je veća nego čvrstoća konvencionalnih proizvoda. Funkcionalna fermentisana kobasica i funkcionalna fermentisana kobasica sa palminom masti, iako se po svojim senzorskim osobinama razlikuju od drugih fermentisanih kobasica, poseduju visok senzorski kvalitet. Najveću ocenu za ukupan senzorski kvalitet dobila je funkcionalna fermentisana kobasica, zatim funkcionalna kobasica sa palminom masti i konvencionalna fermentisana kobasica, a najslabije je ocenjena fermentisana kobasica sa palminom masti.

Ključne reči: fermentisane kobasice, funkcionalna hrana, boja, čvrstoća, senzorski kvalitet.

Uvod

Kao rezultat savremenih naučnih saznanja, ali i razvoja svesti potrošača o značaju pravilne ishrane za zdravlje, na tržištu se pojavljuju namirnice koje, pored osnovnih nutrijenata, sadrže i sastojke sa do-

datnim pozitivnim uticajem na zdravlje čoveka, nazvane funkcionalna hrana. Kao funkcionalni dodaci koriste se prebiotske bakterije, probiotici (dijetna vlakna, inulin i oligofruktoza), biljne masti i ulja, omega-3 masne kiseline, antioksidansi i druge supstancije. Kao i druge grane prehrambene industrije,

***Napomena:** Rezultati rada su proistekli iz projekta „Razvoj novih proizvoda od mesa kao funkcionalna hrana“, ev. br. TR20073, koji, u okviru Programa istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja, finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

¹Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Bulevar oslobođenja 18, 11 000 Beograd, Republika Srbija;

²Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Bulevar cara Lazara 1, 21 000 Novi Sad, Republika Srbija;

³Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet, Dr Subotića 8, 11 000 Beograd, Republika Srbija;

⁴Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kačanskog 13, 11 000 Beograd, Republika Srbija;

⁵Kompanija „Big Bull“ – klanica i prerada mesa, Sremska 36, 22 225 Bačinci, Republika Srbija.

Autor za kontakt: Vasilev Dragan, vasilevd@vet.bg.ac.rs

tako i industrija mesa, u skladu sa savremenim saznanjima nauke i zahtevima tržišta, počinje da izrađuje proizvode sa osobinama funkcionalne hrane.

Fermentisane kobasice imaju značajan potencijal da budu funkcionalna hrana. S jedne strane, fermentisane kobasice se ne obrađuju toplotom, pa visoko vredni hranljivi sastojci mesa se ne menjaju bitnije, a s druge, postoji mogućnost da se kao starter kulture koriste probiotičke bakterije koje pozitivno utiču na zdravlje, kao i da se sastav ovih kobasica može da obogati drugim materijama važnim za zdravlje, kao što su prebiotici, omega-3 masne kiseline i drugi dodaci (Muguerza i dr., 2004; Sieg, 2005; Müller, 2006; Jimenez-Colmenero, 2007; Vuković i dr., 2007). Međutim, prilikom upotrebe navedenih dodataka treba voditi računa da fermentisane kobasice u najvećoj mogućoj meri sačuvaju svoje karakteristične osobine.

Osnovna fizičko-hemijska i ujedno jedna od najvažnijih promena za vreme zrenja fermentisanih kobasica je smanjenje pH vrednosti, što je posledica, prvenstveno, aktivnosti mikroflora koja razlaže šećere do mlečne kiseline (Coretti, 1971). Funkcionalni dodaci mogu različito da utiču na pH vrednost fermentisanih kobasica. Neki od njih, na primer, inulin i oligofruktoza, koje razlažu bakterije, utiču značajno na smanjenje pH vrednosti, a neki drugi, kao što su emulzije različitih vrsta ulja (Mendoza i dr., 2001; Muguerza i dr., 2002; Muguerza i dr., 2003), ne utiču na pH vrednost ovih kobasica. S druge strane, postoje podaci (Eim i dr., 2008) da dijetna vlakana šargarepe povećavaju, a da dijetna vlakna narandže (Fernandez-Lopez i dr., 2008) smanjuju pH vrednost ovih kobasica.

Vrednost pH je od posebnog značaja za boju, čvrstoću i aromu fermentisanih kobasica. Karakteristična boja fermentisanih kobasica formira se za vreme zrenja pri nižoj pH vrednosti, kada u reakciji između mioglobina i nitrita nastaje stabilni pigment nitrozil mioglobin, a na boju površine utiču dužina i intenzitet dimljenja i sušenja (Coretti, 1971; Vuković, 2006). Kod različitih vrsta fermentisanih kobasica L*-vrednost (svetloća) iznosi od 37,6 do 56,87, a*-vrednost (udeo crvene boje) od 11,92 do 30,08 i b*-vrednost (udeo žute boje) od 3,79 do 17,70 (Dellaglio i dr., 1996; Gimeno i dr., 2000; Muguerza i dr., 2001; Muguerza i dr., 2003; Valencia i dr., 2006; Yildiz-Turp i dr., 2008). Zamenom masnog tkiva emulzijama različitih vrsta ulja (Muguerza i dr., 2001; Muguerza i dr., 2002; Yildiz-Turp i dr., 2008) fermentisane kobasice postaju svetlije, sa većim udelom žute i manjim udelom crvene boje.

Kada se pH vrednost fermentisanih kobasica za vreme zrenja smanji u oblast izoelektrične tačke proteina miofibrila, oni prelaze iz sola u gel stanje i

na dodirnim površinama slepljuju komadiće mesa, a formiranje čvršće konzistencije dovršava se za vreme sušenja kobasica (Coretti, 1971; Vuković, 2006). Čvrstoća fermentisanih kobasica zavisi, pre svega, od sastava proizvoda, odnosno količine mesa i masnog tkiva i dužine zrenja. Poznato je da veća količina mesa doprinosi čvršćoj konzistenciji proizvoda (Mendoza i dr., 2001; Muguerza i dr., 2002). Zamenom dela masnog tkiva emulzijama različitih vrsta ne povećava se čvrstoća fermentisanih kobasica (Muguerza i dr., 2002; Muguerza i dr., 2003), a povećava se dodavanjem dijetnih vlakana (Müller, 2006; Eim i dr., 2008).

Senzorske osobine fermentisanih kobasica zavise najviše od sastava, uslova i dužine zrenja, ali na njih značajno mogu da utiču vrsta starter kulture i začini. Prema opšte usvojenim kriterijumima za senzorske osobine fermentisanih kobasica, površina proizvoda ne treba da je naborana, omotač treba da dobro prilježe uz nadev, nadev na preseku da ima izgled mozaika sastavljenog od približno jednakih komadića mesa stabilne i ujednačene crvene boje i masnog tkiva beličaste boje, da su sastojci u nadevu ravnomerno raspoređeni i međusobno čvrsto povezani i da na preseku nadeva nema šupljina ni pukotina. Aroma fermentisanih kobasica treba da je prijatna i karakteristična, a aroma polusuvih kiselkasta na fermentaciju (Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za proizvode od mesa, Sl. list SCG, 33/2004). Promena sastava fermentisanih kobasica može značajno da utiče na senzorske osobine. Na primer, fermentisane kobasice sa manjim sadržajem masnog tkiva su više naborane, čvršće, imaju izraženu suhu ivicu, manje su sočne i imaju drukčiju boju i ukus, koji je najčešće nešto slaniji (Mendoza i dr., 2001; Muguerza i dr., 2002). Međutim, kada se ovakvim fermentisanim kobasicama doda inulin, čvrstoća kobasice postaje slična kao kod konvencionalnih proizvoda (Mendoza i dr., 2001). Dodavanjem 3 posto dijetnih vlakana žitarica tekstura fermentisanih kobasica postaje čvršća, dok su proizvodi sa 1,5 posto vlakana vrlo slični konvencionalnim kobasicama (Garcia i dr., 2002). Fermentisane kobasice sa većim sadržajem nezasićenih masnih kiselina imaju nešto mekšu konzistenciju (Rubio i dr., 2007).

U ovom radu su prikazani rezultati uporednog ispitivanja pH vrednosti, boje, čvrstoće i ukupnog senzorskog kvaliteta funkcionalnih i konvencionalnih fermentisanih kobasica.

Materijal i metode

Eksperimentalne fermentisane kobasice su izrađene od svinjskog i goveđeg mesa prve kategorije,

čvrstog masnog tkiva svinja, odnosno palmine masti, kuhinjske soli, začina, aditiva, šećera i drugih dodataka. Sastav fermentisanih kobasica je standardizovan prema približno jednakom sadržaju masti. Preliminarnim ispitivanjima je utvrđeno da kobasice sa 25, odnosno 20 posto masnog tkiva, sadrže istu količinu masti kao i fermentisane kobasice sa 20, odnosno 15 posto palmine masti. U eksperimentima su spravljane i ispitane četiri vrste fermentisanih kobasica navedenog sastava:

1) konvencionalna fermentisana kobasica – svinjsko i goveđe meso prve kategorije 75 posto i čvrsto masno tkivo 25 posto;

2) fermentisana kobasica sa palminom masti – svinjsko i goveđe meso prve kategorije 80 posto i palmina mast 20 posto;

3) funkcionalna fermentisana kobasica – svinjsko i goveđe meso prve kategorije 75 posto, čvrsto masno tkivo 20 posto, oligofruktoza (Raps, Austrija) 2,5 posto i dijetna vlakna graška (Swelite, Cosucra S.A., Belgija) 2,5 posto;

4) funkcionalna fermentisana kobasica sa palminom masti – svinjsko i goveđe meso prve kategorije 80 posto, palmina mast 15 posto, oligofruktoza (Raps, Austrija) 2,5 posto i dijetna vlakna graška (Swelite, Cosucra S.A., Belgija) 2,5 posto.

Na jedan kilogram nadeva dodato je 28,0 g nitritne soli za salamurenje, 0,625 g preparata probiotičke bakterije *Lactobacillus casei* LC 01 (Chr. Hansen, Danska), 1,5 g dekstroze, 4,0 g saharoze i 4,0 g začina. Funkcionalnim fermentisanim kobasicama je na jedan kg nadeva dodato i 2,5 g preparata omega-3 masnih kiselina Denomega Gat 100 (GAT Food Essentials, Austrija). Masa svake šarže bila je 40 kilograma. Eksperimenti su ponavljani tri puta.

Posle usitnjavanja i mešanja u kuteru, nadev je punjen u kolagene veštačke omotače prečnika 60 milimetara. Kobasice su najpre temperirane, a zatim podvrgnute fermentaciji od dva dana pri temperaturi od 26°C. Sledeća tri dana kobasice su dimljene pri temperaturi od 22°C do 24°C, a dalje zrenje se odvijalo pri temperaturi od 15°C do 21. dana proizvodnje. Relativna vlažnost vazduha postepeno se smanjivala od 91 posto na početku zrenja do 85 posto na kraju zrenja.

Vrednost pH je ispitivana pomoću digitalnog pH-metra sa kombinovanom elektrodom za proizvode od mesa, model WTW 340i (Wissenschaftlich-Technische Werkstätten, GmbH, Weilheim). Vrednost pH je merena ubadanjem elektrode na najmanje tri mesta u proizvodu, iz čega je izračunavana srednja vrednost.

Boja po CIE L*, a*, b* sistemu (L* = intenzitet svetlosti, a* = udeo crvene boje, b* = udeo žute boje) određivana je aparatom Chromameter CR-400

(Minolta Co. Ltd.). Boja površine merena je na gornjoj, srednjoj i donjoj trećini kobasice. Boja preseka merena je na tri sveža preseka, a na svakom preseku po tri merenja.

Čvrstoća je određivana aparatom Instron 4301, merenjem sile presecanja i sile penetracije. Sila presecanja je određena pomoću kontaktnog nastavka po Warner-Bratzleru (parametri: sila penetracije 0,25 kN, brzina 100 mm/min). Uzorci za ispitivanje bili su pripremani tako što je iz svake kobasice pomoću kalupa isečeno po osam cilindara prečnika od jednog inča, na kojima je obavljeno merenje. Za merenje sile penetracije korišćena je igla sa pet krakova (parametri: sila penetracije 0,25 kN, brzina 100 mm/min, debljina uzorka 10 mm). Uzorci za ispitivanje su pripremani sečenjem kobasica pomoću mesoreznicke na kolutove debljine 10 milimetara.

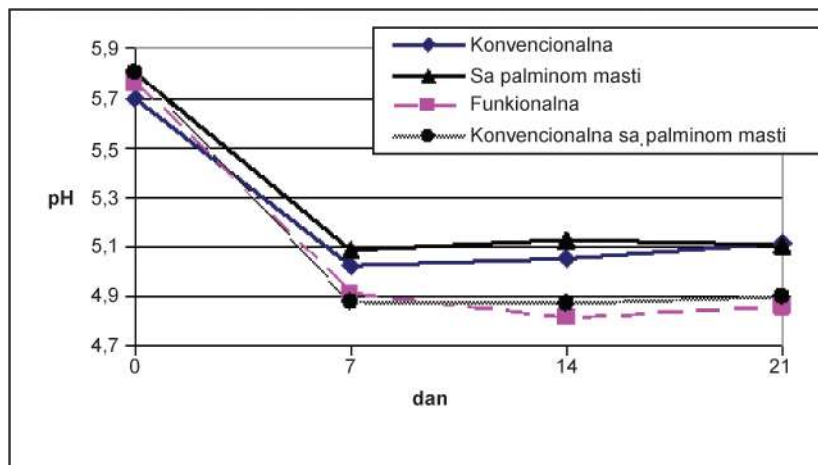
Ukupan senzorski kvalitet određivan je metodom korigovanog petobalnog bod sistema. Senzorske osobine fermentisanih kobasica ocenjivane su bodovima od 5 (izuzetan) do 1 (neprihvatljiv), a dobijeni bodovi su množeni odgovarajućim koeficijentima važnosti, i to spoljašnji izgled sa 2, izgled i sastav preseka sa 4, boja i održivost boje sa 4, miris i ukus sa 6 i tekstura sa 4, čime je dobijena konačna ocena ukupnog senzorskog kvaliteta proizvoda (*Radovanović i Popov-Raljić*, 2001). Konačna ocena ukupnog senzorskog kvaliteta izražavala se vrednostima od 1,00 do 5,00.

Rezultati ispitivanja su obrađivani statistički, određivanjem srednje vrednosti, mera varijacije i statističke značajnosti (Excel, MS Office 2000).

Rezultati i diskusija

Vrednost pH

Vrednost pH brže opada kod funkcionalnih fermentisanih kobasica i na kraju zrenja je 4,86 funkcionalnih, odnosno 4,90 funkcionalnih sa palminom masti, dok pH vrednost konvencionalne fermentisane kobasice i fermentisane kobasice sa palminom masti iznosi 5,11 (slika 1). Funkcionalne fermentisane kobasice imaju značajno manju pH vrednost ($p < 0,001$) od 7. dana pa do kraja zrenja. Imajući u vidu da mnogi laktobacili, uključujući i probiotičku bakteriju *Lb. casei* LC 01, koja se koristila kao starter kultura, fermentišu oligofruktozu (*Pennacchia i dr.*, 2006; *Su*, 2007), koja se koristila kao prebiotik, ovo može da se objasni njenim razlaganjem do organskih kiselina. Vrednosti pH svih eksperimentalnih fermentisanih kobasica tipične su za ovu vrstu proizvoda i slične su vrednostima koje navode drugi autori (*Garcia i dr.*, 2002; *Muguerza i dr.*, 2003).



Slika 1. Promena pH vrednosti fermentisanih kobasica za vreme zrenja
Picture 1. Variations of pH values of fermented sausages during ripening

Legenda:/Legend:

Konvencionalna/Conventional

Sa palminom masti/With the addition of palm fat

Funkcionalna/Functional

Funkcionalna sa palminom masti/Functional with the addition of palm fat

Boja

Rezultati ispitivanja boje površine fermentisanih kobasica pokazuju da je najveća L*-vrednost izmerena na površini funkcionalne fermentisane kobasice, a manja na površini konvencionalne kobasice i fermentisanih kobasica sa palminom masti, a utvrđene razlike su statistički značajne (slika 2). U boji površine fermentisanih kobasica sa masnim tkivom veći je udeo crvene boje (a*), nego u boji površine kobasica sa palminom masti, ali razlika nije značajna. U boji površine funkcionalne fermentisane kobasice sa palminom masti i fermentisane kobasice sa palminom masti značajno je veći udeo žute boje (b*), nego u boji površine konvencionalne i funkcionalne fermentisane kobasice sa masnim tkivom.

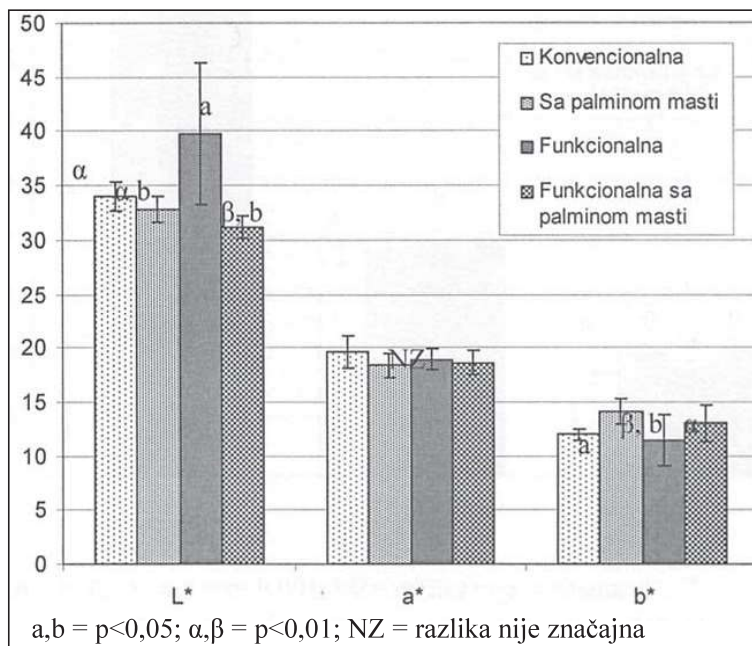
Rezultati ispitivanja boje preseka pokazuju da funkcionalne fermentisane kobasice imaju nešto veću L*-vrednost nego konvencionalna i kobasica sa palminom masti, ali razlike nisu statistički značajne (slika 3). U boji preseka funkcionalne fermentisane kobasice značajno je veći udeo crvene boje (a*), nego u boji preseka konvencionalne kobasice, dok između ovih kobasica i fermentisanih kobasica sa palminom masti nije utvrđena značajna razlika. U boji preseka fermentisanih kobasica sa palminom masti značajno je veći udeo žute boje (b*) nego kod fermentisanih kobasica sa masnim tkivom. Razlozi za to su, pre svega, u različitoj boji čvrstog masnog tkiva i palmine masti. U boji masnog tkiva udeo crvene i žute boje (a* i b*) vrlo je sličan (4,57 i 4,83), dok u boji palmine masti ima dvostruko većeg udela žute boje (b* = 9,92), a a*-vrednost se nalazi u oblasti zelenog spektra (a* = -3,66). Ovo je

neposredna posledica prisustva karotina u palminoj masti. Iako se u procesu hidrogenizovanja palminog ulja, koje može da sadrži 0,05 – 0,20 posto karotina, sadržaj karotina delimično smanjuje, u palminoj masti zaostaje dovoljna količina tog pigmenta da značajno utiče na boju fermentisanih kobasica.

Udeo žute boje kod fermentisanih kobasica iz naših eksperimenata manji je za oko 4–5 b*-jedinica, u poređenju sa rezultatima *Muguerze i dr.* (2001) i *Valencie i dr.* (2006), koji su proizveli fermentisane kobasice sa dodatkom emulzije ribljeg i maslinovog ulja. Udeo crvene boje kod kobasica dobijenih u našim eksperimentima veći je za oko 10 a*-jedinica u odnosu na rezultate koje navode *Fernandez-Lopez i dr.* (2004), koji su fermentisanim kobasicama dodavali citrusna vlakna, odnosno riblje ulje.

Čvrstoća

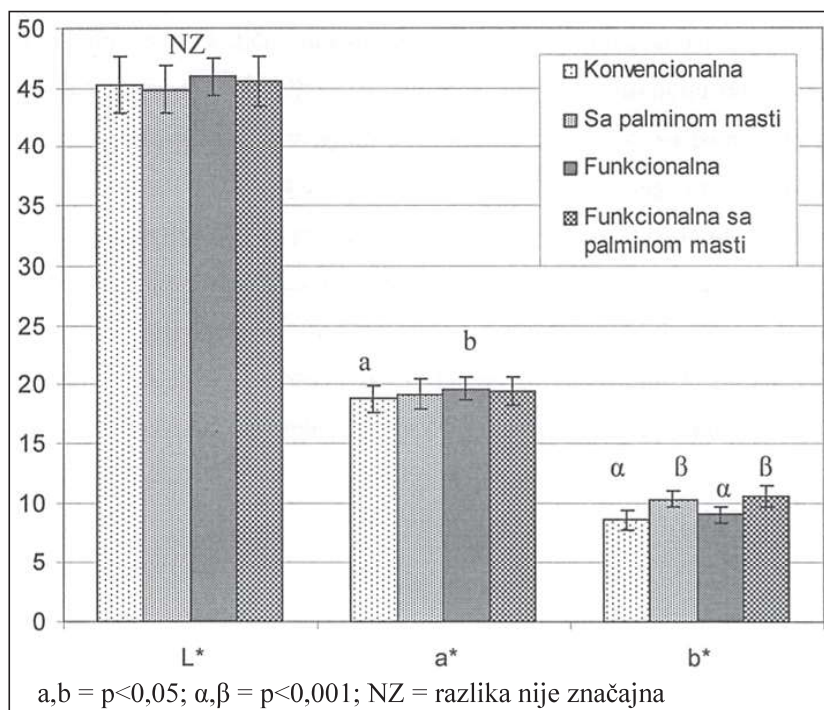
Veća sila presecanja i veća sila penetracije izmerena je kod funkcionalne fermentisane kobasice sa palminom masti, nego kod drugih kobasica i ova razlika je statistički značajna (slika 4). Čvrstoća funkcionalne fermentisane kobasice i fermentisane kobasice sa palminom masti je slična, dok najmanju čvrstoću ima konvencionalna fermentisana kobasica. Razloge za to treba tražiti, pre svega, u različitom sastavu i osobinama masnog tkiva svinja i palmine masti, kao i u upotrebi prebiotika. Palmine mast koja je dobijena hidrogenizovanjem palminog ulja sadrži znatno više zasićenih, a manje nezasićenih masnih kiselina nego svinjska mast, zbog čega je konzistencija palmine masti na sobnoj temperaturi čvrsta (*Wood, 2008*). U nadevu fermentisanih koba-



Slika 2. Parametri boje površine fermentisanih kobasica
Picture 2. Parameters of the surface colour of fermented sausages

Legenda:/Legend:

- Konvencionalna/Conventional
- Sa palminom masti/with the addition of palm fat
- Funkcionalna/Functional
- Funkcionalna sa palminom masti/Functional with the addition of palm fat



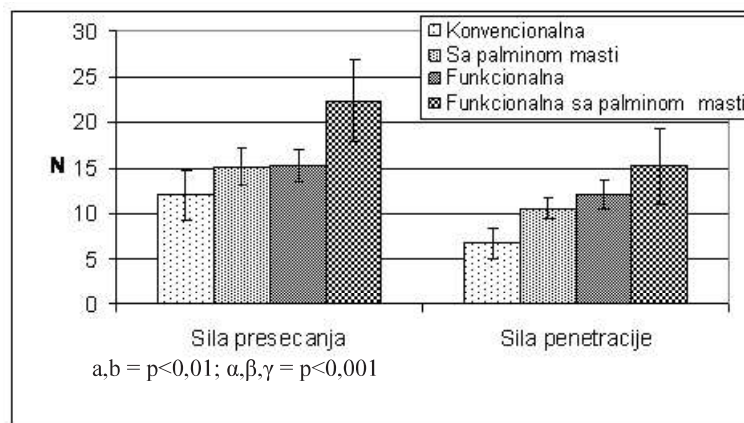
Slika 3. Parametri boje preseka fermentisanih kobasica
Picture 3. Parameters of cross section cut colour of fermented sausages

Legenda:/Legend:

- Konvencionalna/Conventional
- Sa palminom masti/With the addition of palm fat
- Funkcionalna/Functional
- Funkcionalna sa palminom masti/Functional with the addition of palm fat

sica masno tkivo svinja, odnosno palmina mast, pomešano je sa 4–5 puta većom količinom usitnjenog mesa, na čijim graničnim površinama proteinski gel splepljuje komadiće mesa, što uslovljava, u najvećoj meri, konzistenciju proizvoda. Ujedno, veća količina mesa u funkcionalnim fermentisanim kobasicama i kobasici sa palminom masti doprinosi, takođe, većoj čvrstoći, o čemu izveštavaju i drugi autori (Rödel i Stiebing, 1987; Muguerza i dr., 2002; Garcia i dr., 2002). Iz svega navedenog proizilazi da razlike u sastavu i osobinama masnog tkiva svinja i palmine masti i veća količina mesa utiču na čvrstoću fermentisanih kobasica, što je utvrđeno i u našim ispitivanjima. Isto tako, prebiotici u funkcionalnim fermentisanim kobasicama, s jedne strane, povećavaju sadržaj suve materije u kobasici, a s druge strane ubrzavaju njeno sušenje, što doprinosi većoj čvrstoći ovih proizvoda. Uticaj prebiotika na čvrstoću fermentisanih kobasica utvrdili su i drugi autori (Müller, 2006; Eim i dr., 2008).

ocenu za miris i ukus (slika 5), koji se malo razlikuju od tipičnog ukusa i mirisa ovih proizvoda. Iako je pH vrednost obe funkcionalne kobasice za oko 0,2 pH-jedinice niža nego ista vrednost konvencionalne fermentisane kobasice i fermentisane kobasice sa palminom masti, aroma funkcionalnih kobasica nije kisela, već prijatno kiselkasta, na fermentaciju. Čak, naprotiv, konvencionalna fermentisana kobasica je imala izraženiju kiselkastu aromu nego funkcionalne kobasice. Konvencionalna fermentisana kobasica dobila je ocenu za ukupan senzorski kvalitet 4,36 (slika 6), jer je dobila manje ocene za spoljašnji izgled (blago naboran), izgled i sastav preseka i izraženiji kiselkasti miris i ukus (slika 5). Fermentisana kobasica sa palminom masti dobila je najmanju ocenu za ukupan senzorski kvalitet, 3,24 (slika 6), jer je slabije ocenjena za sva ispitivana senzorska svojstva, a posebno za izgled, sastav preseka i miris i ukus (slika 5), koji se značajnije razlikuju od tipičnih osobina fermentisanih kobasica.



Slika 4. Čvrstoća fermentisanih kobasica
Picture 4. Firmness of fermented sausages

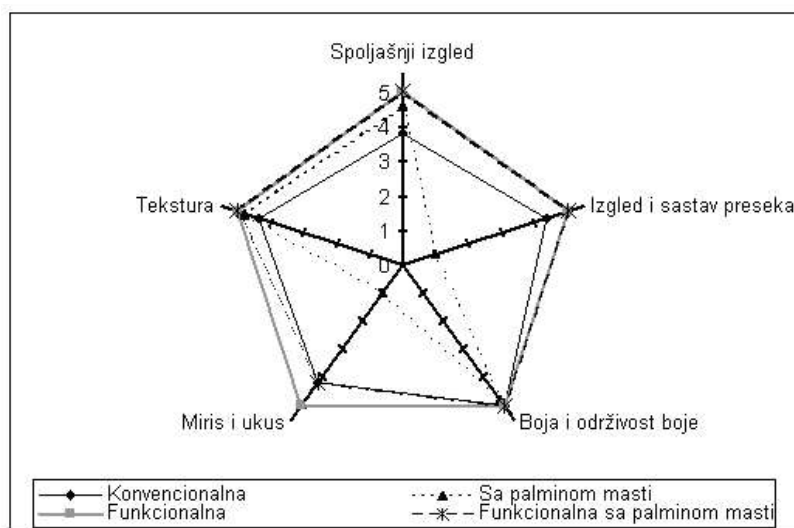
Legenda:/Legend:

Konvencionalna/Conventional
Sa palminom masti/with the addition of palm fat
Funkcionalna/Functional
Funkcionalna sa palminom masti/Functional with the addition of palm fat
Sila presecanja/Cutting force
Sila penetracije/Penetration force

Senzorsko ispitivanje

Funkcionalna fermentisana kobasica sa masnim tkivom dobila je najveću ocenu za sva ispitivana senzorska svojstva kvaliteta i ocena za ukupan senzorski kvalitet ove kobasice iznosi 5,00, (slika 6). Tome, svakako, doprinosi i činjenica da je na preseku ove kobasice utvrđen značajno veći udeo crvene boje nego kod konvencionalne fermentisane kobasice, kao i značajno manji udeo žute boje nego kod obe kobasice sa palminom masti. Ocena za ukupan senzorski kvalitet funkcionalne fermentisane kobasice sa palminom masti je 4,80, jer je dobila manju

Dodatak prebiotika u količini od 5 posto u funkcionalnu fermentisanu kobasicu sa masnim tkivom, iako menja senzorske osobine proizvoda, ne utiče negativno na njih, a ukupan senzorski kvalitet ove kobasice ocenjen je bolje nego senzorski kvalitet konvencionalne fermentisane kobasice (slika 6). Iako su instrumentalnim ispitivanjem čvrstoće fermentisanih kobasica utvrđene značajne razlike između proizvoda, pri njihovom senzorskom ispitivanju veća čvrstoća kobasice nije umanjila ocenu za ukupan senzorski kvalitet. Međutim, senzorska ispitivanja pokazuju da potpuna zamena masnog tkiva palminom



Slika 5. Ocene pojedinačnih senzorskih osobina fermentisanih kobasica
Picture 5. Scores of some sensorical properties of fermented sausages

Legenda/Legend:

Spoljašnji izgled/Appearance

Tekstura/Texture

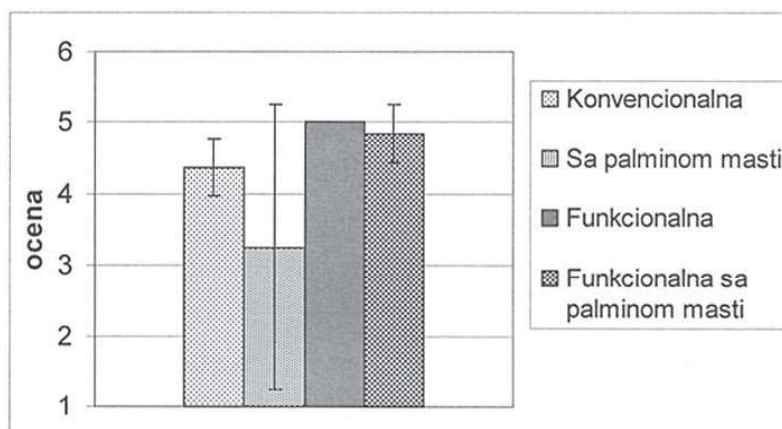
Izgled i sastav preseka/Cut surface appearance

Miris i ukus/Odour and taste

Boja i održivost boje/Colour and sustainability of colour

masti u količini do 20 posto, bez dodatka prebiotika, negativno utiče na senzorske osobine fermentisane kobasice, posebno na izgled preseka i ukus kobasice i ovi proizvodi su slabije ocenjeni. Instrumentalnim ispitivanjem boje ovih kobasica utvrđeno je veće učešće žute boje, što je bez sumnje, pri senzorskom ispitivanju, značajno umanjila ocene za boju i izgled preseka kobasice. Takođe, pokazalo se da palmina mast, u toj količini, daje fermentisanim kobasicama jedan nespecifičan ukus. Rezultati ispitivanja pokazuju da se smanjenjem količine palmine masti na

15 posto, uz dodatak 5 posto prebiotika, značajno poboljšavaju senzorska svojstva kobasice. Na ovaj način je dobijena bolja i prihvatljivija boja i izgled preseka kobasice i prijatnija aroma proizvoda. Iako se senzorske osobine ove kobasice razlikuju od istih osobina konvencionalne fermentisane kobasice i funkcionalne fermentisane kobasice sa masnim tkivom, ukupan senzorski kvalitet te kobasice je veoma dobro ocenjen, iz čega se može da se zaključi da je i taj proizvod prihvatljiv za konzumente.



Slika 6. Ukupan senzorski kvalitet fermentisanih kobasica
Picture 6. Overall sensorical quality of fermented sausages

Legenda/Legend:

Konvencionalna/Conventional

Sa palminom masti/with the addition of palm fat

Funkcionalna/Functional

Funkcionalna sa palminom masti/Functional with the addition of palm fat

Zaključak

1. Vrednost pH funkcionalne fermentisane kobasice i funkcionalne fermentisane kobasice sa palminom masti brže se smanjuje za vreme zrenja i manja je nego pH konvencionalne fermentisane kobasice i kobasice sa palminom masti.

2. Površina fermentisanih kobasica sa palminom masti je tamnija (manja L*-vrednost) i u njoj je značajno veći udeo žute boje (b*-vrednost) nego kod fermentisanih kobasica sa masnim tkivom. Na preseku fermentisanih kobasica sa palminom masti značajno je veći udeo žute boje (b*-vrednost), a na preseku funkcionalne fermentisane kobasice značajno je veći udeo crvene boje (a*-vrednost).

3. Čvrstoća funkcionalne fermentisane kobasice sa palminom masti, fermentisane kobasice sa palminom masti i funkcionalne fermentisane kobasice, izražena silom presecanja i silom penetracije, značajno je veća nego čvrstoća konvencionalnih proizvoda.

4. Funkcionalna fermentisana kobasica i funkcionalna fermentisana kobasica sa palminom masti, iako se po svojim senzorskim osobinama razlikuju od drugih fermentisanih kobasica, poseduju visok senzorski kvalitet. Najveću ocenu za ukupan senzorski kvalitet dobila je funkcionalna fermentisana kobasica, zatim funkcionalna kobasica sa palminom masti i konvencionalna fermentisana kobasica, a najslabije je ocenjena fermentisana kobasica sa palminom masti.

Literatura

- Coretti, K., 1971.** Rohwurstreifung und Fehlerzeugnisse bei der Rohwurstherstellung, Rhein Hessische Drickwerkstatte, Alzey.
- Dellaglio S., Casiraghi E., Pompei C., 1996.** Chemical, Physical and Sensory Attributes for the Characterization of an Italian Dry-cured Sausage. *Meat Science*, 42, 1, 25–35.
- Eim V. S., Simal S., Rossello C., Femenia A., 2008.** Effects of addition of carrot fibre on the ripening process of a dry fermented sausage (sobrassada). *Meat Science*, 80, 2, 173–182.
- Fernandez-Lopez J., Fernandez-Gines J. M., Aleson-Carbonell L., Sendra E., Sayas-Barbera E., Perez-Alvarez J. A., 2004.** Application of functional citrus by-products to meat products. *Trends in Food Science and Technology*, 15, 176–185.
- Fernandez-Lopez J., Sendra E., Sayas-Barbera E., Navarro C., Perez-Alvarez J. A., 2008.** Physico-chemical and microbiological profiles of „salchichon“ (Spanish dry-fermented sausage) enriched with orange fiber. *Meat Science*, 80, 2, 410–417.
- Garcia M. L., Dominguez R., Galvez M. D., Casas C., Selgas M. D., 2002.** Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages. *Meat Science*, 60, 227–236.
- Gimeno O., Ansorena D., Astiasaran I., Bello J., 2000.** Characterisation of chorizo de Pamplona: instrumental measurements of colour and texture. *Food Chemistry*, 69, 195–200.
- Jimenez-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 and Technology*, 18, 567–578.
- Johansson G., Molly K., Green I., Demeyer D., 1996.** Lipolysis and Proteolysis in Meat Fermentation, European AIR Project, Optimisation of Endogenous and Bacterial Metabolism for the Improvement of Safety and Quality of fermented Meat products. *Proceedings of a Workshop at the 42nd International Congress of Meat Science and Technology*, Lillehammer, September 1, 6–17.
- Mendoza E., Garcia M. L., Casa C., Slgas M. D., 2001.** Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. *Meat Science*, 57, 387–393.
- Muguerza E., Gimeno O., Ansorena D., Bloukas J. G., Astiasaran I., 2001.** Effect of replacing pork backfat with pre-emulsified olive oil on lipid fraction and sensory quality of Chorizo de Pamplona – a traditional Spanish fermented sausage. *Meat Science*, 59, 251–258.
- Muguerza E., Fista G., Ansorena D., Astiasaran I., Bloukas J. G., 2002.** Effect of fat level and partial replacement of pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausages. *Meat Science*, 61, 397–404.
- Muguerza E., Ansorena D., Astiasaran I., 2003.** Improvement of nutritional properties of Chorizo de Pamplona by replacement of pork backfat with soy oil. *Meat Science*, 65, 1361–1367.
- Muguerza E., Gimeno O., Ansorena D., Astiasaran I., 2004.** New formulations for healthier dry fermented sausages: a review. *Trends in Food Science and Technology* 15, 452–457.
- Müller W., 2006.** Funktionelle Fleischerzeugnisse–Rohwürste. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*, 45, 173, 185–191.
- Pennacchia C., Vaughan E. E., Villani F., 2006.** Potential probiotic *Lactobacillus* strains from fermented sausages: Further investigations on their probiotic properties. *Meat Science*, 73, 90–101.
- Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za proizvode od mesa, 2004.** Službeni list Srbije i Crne Gore, 2004/33.
- Radovanović R., Popov-Raljić J., 2001.** Senzorska analiza prehrambenih proizvoda, Poljoprivredni fakultet, Beograd, i Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- Rödel W., Stiebing A., 1987.** Kontinuierliche Messung des Reifungsverlaufs von Rohwurst, *Fleischwirtschaft*, 67, 10, 1202–1211.
- Rubio B., Martinez B., Sanchez M. J., Garcia-Cachan M. D., Rovira J., Jaime I., 2007.** Study of the shelf life of dry fermented sausage „salchichon“ made from raw material enriched in monounsaturated and polyunsaturated fatty acids and stored under modified atmospheres. *Meat Science*, 76, 128–137.
- Sieg J., 2005.** Angereichert mit ballaststoffen, funktionelle zutaten zur entwicklung von fleisch- und wurstwaren im „Wellness“-segment. *Fleischwirtschaft*, 85, 4, 60–64.
- Su P., Henriksson A., Mitchell H., 2007.** Selected prebiotics support the growth of probiotic mono-cultures *in vitro*. *Anaerobe*, 13, 134–139.
- Valencia I., Ansorena D., Astiasaran I., 2006.** Nutritional and sensory properties of dry fermented sausages enriched with n-3 PUFAs. *Meat Science*, 72, 727–733.

- Vuković I., 2006.** Osnove tehnologije mesa, treće izdanje, VKS, Beograd.
- Vuković I., Vasilev D., Vasiljević N., 2007.** Fermented sausage as functional food. I International Congress Food Technology, Quality and Safety, XI Symposium NODA, Proceedings, Novi Sad, November 13–15, 2007, 130–134.
- Wood J. D., Enser M., Fisher A.V., Nute G. R., Sheard P. R., Richardson R. I., Hughes S.I., F.M. Whittington**
- F. M., 2008.** Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: a review. *Meat Science*, 78, 343–358.
- Yildiz-Turp G., Serdaroglu M., 2008.** Effect of replacing beef fat with hazelnut oil on quality characteristics of sucuk – A Turkish fermented sausage. *Meat Science*, 78, 447–545.

Some important physical, physico-chemical and sensory quality properties of functional fermented sausages

Vasilev Dragan, Vuković Ilija, Tomović Vladimir, Jokanović Marija, Vasiljević Nađa, Milanović-Stevanović Mirjana, Tubić Miodrag

S u m m a r y: This paper presents the investigation of certain parameters pH value, colour, firmness and overall sensory quality of functional and conventional fermented sausages. The experiments that were carried out included the manufacture and investigation of fermented sausages with the following composition: 1) conventional fermented sausage (pork and beef of 1st category 75%, and firm fatty tissue 25%), 2) fermented sausage with palm fat (pork and beef of 1st category 80% and palm fat 20%), 3) functional fermented sausage (pork and beef of 1st category 75%, pork back fat 20%, oligofructose 2.5% and green peas fibers 2.5%), 4) functional fermented sausage with palm fat (pork and beef of 1st category 80%, palm fat 15% oligofructose 2.5% and green peas fibers 2.5%). The composition of fermented sausages has been standardized according to approximately equal total fat content. To the each kg of filling, 28.0 g of nitrite salt, 1.5 g of decrose, 4.0 g of saccharose and 4.0 g of spices mixture. Probiotic bacteria *Lactobacillus casei* LC 01 was used as starter culture. Functional fermented sausages had the addition of 2.5 g of omega-3 fatty acids per 1 kg of filling. In this case, *Lactobacillus casei* LC 01 was also used as starter culture. Each batch was 40 kg. After stuffing into collagen casings, of 60 mm diameter, the fermented sausages were subjected to ripening process on temperatures decreasing from 26°C to 15°C during 21 days. The experiments were repeated three times. Determination of pH value was carried out using digital pH-meter with combined electrodes suitable for meat products. Colour was determined according to CIE L*, a*, b* system with the instrument Chromameter CR-400. The firmness was measured using Instron 4301 by measuring of cutting force and penetration force. Overall sensorical quality was determined with the method of modified 5-point scoring system (5=exceptional, 1=unacceptable). The results were evaluated statistically by determination of mean measures of variation and statistical significance. pH value of functional fermented sausage and functional fermented sausage with palm fat decreases more rapidly during ripening resulting in lower values comparing to conventional fermented sausage and sausage with palm fat. The surface of fermented sausages with palm fat is darker (lower L*-value) and the share of yellow hue (b*-value) is higher compared to fermented sausages with pork back fat. On the cut-surface of fermented sausages with palm fat significantly higher share of yellow hue can be observed (b*-value), while higher share of red hue (a*-value) can be measured on the cut-surface of functional fermented sausage. The firmness of functional fermented sausage with palm fat, fermented sausage with palm fat and functional fermented sausage, expressed as cutting and penetration forces, is significantly higher than the firmness of conventional products. Although the sensory properties of functional fermented sausage and functional fermented sausage with palm fat differ from other fermented sausages, they still have high sensory quality. The highest score for overall sensory quality had functional fermented sausage, then functional sausage with palm fat and conventional fermented sausage, while fermented sausage with palm fat was evaluated with the lowest grade.

Key words: fermented sausages, functional food, colour, firmness, sensory quality.

Rad primljen: 22.01.2010.

Rad prihvaćen: 25.01.2010.