

# NEKI PARAMETRI KVALITETA I NUTRITIVNA VREDNOST FUNKCIONALNIH FERMENTISANIH KOBASICA\*

Vuković, I., Saičić Snežana, Vasilev D., Tubić M., Vasiljević Nađa, Milanović-Stevanović Mirjana

*S a d r ž a j:* U radu su prikazani rezultati ispitivanja nekih parametara kvaliteta i nutritivne vrednosti funkcionalnih fermentisanih kobasica. Funkcionalne fermentisane kobasice, dobijene od svinjskog i goveđeg mesa prve kategorije (75–80 posto), masnog tkiva svinja i biljne masti, uz dodatak inulina, vlakana, omega-3 masnih kiselina i probiotske starter kulture, sadrže 24 posto proteina i do 30 posto masti, a energetska vrednost manja je za oko 400 kJ (95 kcal/100 g) nego konvencionalnih. Zamenom masnog tkiva svinja palminom masti postiže se povoljniji odnos između sadržaja nezasićenih i zasićenih masnih kiselina. Palmina mast u količini do 15 posto u izvesnom stepenu menja, ali ne utiče negativno na boju fermentisanih kobasica i daje proizvodima čvrstoću i konzistenciju. U funkcionalnim fermentisanim kobasicama probiotska bakterija *Lactobacillus casei* LC 01 dostiže broj veći od 8,0 log cfu/g, fermetiše šećere i stvara povoljne uslove za zrenje. Povoljan sastav, kao i prisustvo probiotika, inulina, vlakana i omega-3 masnih kiselina, čini funkcionalne fermentisane kobasice kvalitetnom namirnicom visoke biološke vrednosti, koja poseduje značajan potencijal da pozitivno utiče na zdravlje ljudi.

**Ključne reči:** fermentisane kobasice, funkcionalna hrana, kvalitet, nutritivna vrednost

## SOME QUALITY PARAMETERS AND NUTRITIONAL VALUE OF FUNCTIONAL FERMENTED SAUSAGES

*A b s t r a c t:* in this paper results of studies on some quality parameters and nutritional value of functional fermented sausages are shown. Functional fermented sausages, made of first class pork and beef meat (75 - 80%), lard and vegetable fats, with the addition of inulin, fibers, omega - 3 fatty acids and probiotic starter cultures contain 24% protein and 30% fat. Their energetic value is smaller by 400kJ (95 kcal/100 g) compared to traditional ones. By replacing the pork fat with palm fat a favorable relationship between saturated and unsaturated fatty acids content is obtained. Palm fat, supplied in a quantity of up to 15% changes to a certain degree the color of fermented sausages and gives them a degree of firmness and consistency. In functional fermented sausages the probiotic bacteria *Lactobacillus casei* LC 01 reaches values above 8.0 log cfu/g and it ferments sugars thus creating optimal conditions for ripening. A superior composition, as well as the presence of probiotics, inulin, fibers and omega - 3 fatty acids makes this product a foodstuff of high nutritional value with a high potential to have positive effects on human health status.

**Key words:** fermented sausages, functional foodstuff, quality, nutritional value

## Uvod

Pojam funkcionalna hrana odnosi se na namirnice koje, pored osnovnih nutritijenata, sadrže i sastojke koji pozitivno utiču na zdravlje ljudi. Dodaci koji neku namirnicu mogu da čine funkcionalnom hranom su različiti i u njih se ubrajaju probiotici, prebiotici, antioksidansi, omega-3 masne kiseline, biljne masti i ulja, bioaktivni peptidi, vlakna, mine-

ralne materije, mikroelementi, vitamini, i drugo (Jimenez-Colmenero, 2001; Arihira, 2006). Dosađajna ispitivanja pokazuju da fermentisane kobasice mogu da se proizvode i kao funkcionalna hrana (Mendosa i sar., 2001; Muguersa i sar., 2004; Müller, 2006; Vuković i sar., 2007; Vasilev i sar., 2007). Fermentisane kobasice se dobijaju od usitnjenog mesa i masnog tkiva, zatim začina, šećera, aditiva, starter kultura i drugih dodataka, koji se

\*Plenary paper on International 55<sup>th</sup> Meat Industry Conference held from June 15-17<sup>th</sup> 2009 on Tara mountain

\*Plenarno predavanje na Međunarodnom 55. savetovanju industrije mesa održanom 15–17. juna 2009. na Tari

AUTORI: Ilija Vuković, [vukovic@eunet.yu](mailto:vukovic@eunet.yu), Dragan Vasilev, Fakultet veterinarske medicine, Beograd; Snežana Saičić, Mirjana Milanović-Stevanović, Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd; Nađa Vasiljević, Medicinski fakultet u Beogradu, Miodrag Tubić, Kompanija Big-Bull, Klanica i prerada mesa, Bačinci.

AUTHORS: Ilija Vukovic, [vukovic@eunet.yu](mailto:vukovic@eunet.yu), Dragan Vasilev, Faculty of Veterinary Medicine, Belgrade; Snežana Saicic, Mirjana Milanovic-Stevanovic, Institute of Meat Hygiene and Technology, Belgrade; Nadja Vasiljevic, Faculty of Medicine, Miodrag Tubic, Company Big-Bull, Meat Industry, Bacinci

posle nadevanja u omotače konzervišu sušenjem, sa ili bez dimljenja, pri čemu kobasice sazrevaju i dobijaju karakteristične osobine kvaliteta i postaju mikrobiološki i hemijski stabilniji, odnosno održivi proizvodi (Vuković, 2006). Činjenica da se ove kobasice u toku proizvodnje ne obrađuju toplotom omogućava, s jedne strane da nutritivno vredni sastojci mesa ostaju bitnije nepromenjeni u smislu smanjenja biološke vrednosti, a s druge strane otvara se mogućnost upotrebe probiotika kao starter kultura, koji u funkcionalnim fermentisanim kobasicama imaju poseban značaj (Vuković i sar., 2007).

Meso je na osnovu sadržaja proteina, vitamina, mikroelemenata i drugih sastojaka, bez sumnje, najvažnija „funkcionalna“ komponenta fermentisanih kobasica. U proteinima mišića oko 43 posto su esencijalne aminokiseline. U intramuskularnoj masti mesa sadržana je značajna količina polinezasićenih masnih kiselina, a masti preživara sadrže i konjugovanu linolnu kiselinu kojoj se pripisuje antioksidativno, antiteratogeno i antikancerogeno dejstvo. I neki drugi sastojci mesa, kao što su anserin, karnizin i glutation, imaju važnu ulogu kao antioksidansi. Meso je jedan od najbogatijih izvora vitamina B grupe za čoveka, kao što su tiamin (B<sub>1</sub>), riboflavin (B<sub>2</sub>), niacin, folna kiselina, piridoksin (B<sub>6</sub>) i kobaltamin (B<sub>12</sub>). Meso je, takođe, vrlo važan izvor gvožđa; najviše gvožđa sadrže konjsko i goveđe meso, a u manjoj meri svinjsko i živinsko meso. Gvožđe iz mesa oko pet puta se bolje iskorišćava od gvožđa iz biljaka i ujedno pomaže resorpciju gvožđa biljnog porekla. Gvožđe se bolje iskorišćava zajedno sa bakrom koji se, takođe, nalazi u mesu. Crveno meso je vrlo dobar izvor cinka koji se, isto tako, bolje resorbuje iz mesa nego iz biljaka. Cink je naročito potreban starijim osobama, jer utiče na smanjenje koncentracije lipidnih peroksida u krvnoj plazmi. Meso je značajan izvor selena, koji je kao antioksidans, poput vitamina E i C, važan sastojak enzima koji štite ćelije od oksidacije (Prändl, i sar., 1988; Gašparin i sar., 2002).

Od svih proizvoda od mesa jedino fermentisane kobasice, kada se proizvode kao funkcionalna hrana, sadrže probiotske bakterije. Kao probiotici se koriste, pre svega, bakterije vrste *Bifidobacterium* spp. i vrste roda *Lactobacillus* (*Lb. acidophilus*, *Lb. casei* i *Lb. rhamnosus*). Inače, prirodnu mikrofloru fermentisanih kobasica čine pretežno bakterije roda *Lactobacillus*, prvenstveno *Lb. sakei* i *Lb. curvatus*, a manjim delom *Lb. plantarum*, *Lb. brevis*, *Lb. paracasei* i *Lb. buchneri*. Opšte prihvaćeni zahtevi za probiotske mikroorganizme su da predstavljaju značajan deo crevne flore zdravog čoveka, da preživljavaju pasažu kroz želudac i creva (otporne na kiseline i žuč) i da mogu da se adhezuju na ćelije

crevnog epitela. Mikroflora koja učestvuje u zrenju kobasica, sa izuzetkom *Lb. plantarum*, nema probiotski značaj. Probiotske bakterije koje se danas nalaze na tržištu razvijene su, pretežno, za potrebe industrije mleka i samo neke od njih mogu da rastu u fermentisanim kobasicama. Da bi se ostvarilo merljivo probiotsko dejstvo smatra se da sa jednim gramom fermentisane kobasice treba uneti u organizam najmanje jedan milion probiotskih bakterija. Uticaj probiotske hrane na zdravlje čoveka nije, do danas, potpuno izučen, ali neke studije potvrđuju da konzumiranje 50 g/dan fermentisane kobasice proizvedene sa jednim sojem *Lb. paracasei* utiče pozitivno na imuni sistem čoveka (Kröckel, 2006).

Prebiotici su nesvarljivi sastojci hrane koji stimulišu rast i/ili aktivnost jedne ili manjeg broja vrsta bakterija u debelom crevu i povoljno deluju na zdravlje domaćina. U fermentisane kobasice dodaju se najčešće inulin i dijetalna vlakna. Inulin je oligosaharid koji nije svarljiv u tankom crevu. Međutim, bakterije prisutne u debelom crevu razlažu inulin do laktata i acetata kao krajnjih produkata fermentacije, što ima kao posledicu pozitivne promene u crevnoj flori čoveka. Inulin, takođe, doprinosi boljem iskorišćavanju kalcijuma, smanjenju rizika od stvaranja pretkanceroznih lezija i opadanju nivoa triglicerida u krvi. Inulin ne utiče nepovoljno na teksturu, sočnost i elastičnost fermentisanih kobasica i može da zameni jedan deo masnog tkiva u nadevu. Dijetalna vlakna (ovas, šećerna repa, soja, jabuka, i grašak), biljni proteini (soja, suncokret, pšenica, kukuruz, ovas i seme pamuka) i njihovi proizvodi, pored toga što povoljno deluju na zdravlje ljudi, mogu da se koriste i kao zamena za masno tkivo u proizvodima od mesa. Takođe se koriste i sinbiotici koji predstavljaju mešavinu probiotika i prebiotika (Jackson i sar., 1996; Causey i sar., 2000; Rao, 2001; Roberford, 2002; Mendosa i sar., 2006).

Osim prebiotika, masno tkivo u fermentisanim kobasicama može da se delimično ili čak potpuno zameni biljnim uljima (repičino, laneno, maslinovo i kukuruzno), mastima dobijenim od ovih ulja i emulzija ulja sa proteinima. Upotrebom ulja povećava se sadržaj nezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina, a posebno omega-3 masnih kiselina. Iako najviše omega-3 masnih kiselina sadrži riblje ulje, ono se retko koristi, jer nepovoljno utiče na aromu proizvoda. U proizvodnji funkcionalne hrane značajno mesto imaju biljni steroli, koji mogu da budu nezasićeni – fitosteroli i zasićeni – fitostanoli, i po građi i funkciji su slični holesterolu. Fitosteroli snižavaju nivo LDL holesterola u krvi i štite organizam od kardiovaskularnih oboljenja. Fitosteroli se dodaju u različite namaze, jogurt i mleko, koji su obogaćeni slobodnim fitosterolima ili estrima fitosteril ili fito-

stanil masnih kiselina. Najvažniji izvor biljnih sterola su biljna ulja i margarina (*Simopoulos i sar.*, 2000; *Lagarda i sar.*, 2006; *Jimenez-Colmenero*, 2007).

Polazeći od podataka iz literature i sve strože zahteve u pogledu sastava i nutritivne vrednosti hrane, postavljen je cilj da se razvije nova generacija fermentisanih kobasica kao funkcionalne hrane, koje bi imale visoku biološku vrednost, i po kvalitetu, bile prihvatljive na domaćem tržištu, odnosno odgovarale navikama naših potrošača. U koncipiranju ovog rada pošlo se i od Istraživanja zdravlja stanovništva Republike Srbije (2007), čiji rezultati pokazuju da je u Srbiji svaka peta osoba gojazna ( $BMI \geq 30$ ), a svaka treća osoba sa predgojaznošću ( $BMI \geq 25$ ), što je bez sumnje posledica ishrane. U ovom radu prikazan je deo rezultata dobijen realizacijom projekta TR-20073, koji finansira Ministarstvo nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

## Materijal i metode

U eksperimentima je izrađeno i ispitano više različitih formulacija funkcionalnih fermentisanih kobasica. Kao rezultat toga, razvijena su tri nova proizvoda: (1) funkcionalna fermentisana kobasica sa masnim tkivom svinja (Probio), (2) funkcionalna fermentisana kobasica sa masnim tkivom svinja i biljnom masti (Probiomiks) i (3) funkcionalna fermentisana kobasica sa palminom masti (Probiofit). Fermentisane kobasice su spravljane na uobičajeni način od svinjskog i govedeg mesa prve kategorije (75–80 posto), čvrstog masnog tkiva, mešavine čvrstog masnog tkiva i biljne masti ili samo biljne masti, koji su bili u takvom odnosu da sadržaj masti u nadevu na početku zrenja bude ujednačen i iznosi 18–19 posto. U nadev je dodato 2,0 posto inulina, 1,0 posto vlakana graška, 50 mg/100 g omega-3 masnih kiselina (Den omega Gat) i probiotska kultura *Lactobacillus casei* 01 (LC 01). Na 1,0 kilogram nadeva dodato je 28 grama nitritne soli za salamurenje, 5,0 grama šećera i mešavina začina. Nadev je usitnjavan finije do veličine komadića tkiva, od oko 2 mm, i posle punjenja u kolagene omotače prečnika 65 mm, kobasice su podvrgnute sušenju, odnosno zrenju na temperaturama koje su opadale od 24 do 16°C. Sušenje i zrenje trajalo je 20 dana.

Funkcionalne fermentisane (polusuve) kobasice su ispitivane standardnim fizičkim, fizičko-hemijskim, hemijskim, bakteriološkim i senzornim metodama.

**Fizičke metode:** a) Određivanje gubitka mase (kalo sušenja) gravimetrijski; b) Instrumentalno merenje boje (CIE L\*, a\*, b\*) uređajem Minolta Co. Ltd. Chromameter CR-400); c) Instrumentalno merenje čvrstoće aparatom Instron 4301 (sila presecanja i sila penetracije u N).

**Fizičko-hemijske metode:** Određivanje pH-vrednosti (pH-meter WTW, 340i) i aktivnosti vode ( $a_w$ -Wert-Messer, Luft Durotherm, Stuttgart).

**Hemijske metode:** a) Određivanje sadržaja vlage (SRPS ISO 1442/1998); b) Određivanje sadržaja ukupne masti (SRPS ISO 1443/1992); c) Određivanje sadržaja proteina (SRPS ISO 937/1992); d) Određivanje sadržaja hidrokisprolina (JUS ISO 3496/2002); e) Određivanje indeksa proteolize (*Careri i sar.*, 1993); f) Određivanje sadržaja natrijum–hlorida (SRPS ISO 1841-2 /1999); g) Određivanje sadržaja pepela (SRPS ISO 936/1999); h) Određivanje sadržaja nitrita (SRPS ISO 2918/1999); i) Određivanje kiselinskog broja (SRPS ISO 660/1996), peroksidnog broja (SRPS ISO 3960/2001) i TBARS-broja (*Tarladgis i sar.*, 1964 i *Holland*, 1971); j) Određivanje sadržaja masnih kiselina (ekstrakcija lipida metodom po *Garces i Manuelu*, 1993, a potom određivanje masnih kiselina gasnom hromatografijom (FAME MIX 37, kolona 100 m, signal 28,5, split 30).

**Bakteriološke metode:** Određivanje broja probiotske bakterije *Lactobacillus casei* 01 na MRS-agaru, Merck, sa dodatkom moksalaktama u količini od 112 mg/L, Sigma M-8158, pri 37 °C/72 časa u anaerobnoj sredini (*Kröckel*, 2006).

**Senzorne metode:** Ukupan senzorni kvalitet fermentisanih kobasica po metodi korigovanog petobalnog bod sistema (*Radovanović i Popov-Raljić*, 2001).

## Rezultati ispitivanja i diskusija

Na osnovu ispitivanja hemijskog sastava eksperimentalnih funkcionalnih fermentisanih kobasica (tabela 1) može da se zaključi da se ove kobasice odlikuju visokim sadržajem proteina (24 posto) i relativno malim sadržajem ukupne masti (<30 posto), pri čemu odnos između sadržaja proteina i masti nije veći od 1:1,25. S druge strane, konvencionalne fermentisane kobasice, dobijene pretežno od svinjskog i govedeg mesa druge kategorije (oko 70 posto) i čvrstog masnog tkiva (oko 30 posto), zavisno od stepena sušenja, sadrže 18–20 posto proteina i 42–44 posto masti, pa je kod njih sadržaj masti više od dva puta veći od sadržaja proteina. Upotrebom mesa prve kategorije dobijen je oko četiri puta manji relativan sadržaj proteina vezivnog tkiva u proteinima mesa koji, prema Pravilniku o kvalitetu i drugim zahtevima za proizvode od mesa (2004), za fermentisane kobasice ne sme da bude veći od 15 posto. Ovo pokazuje da je sadržaj proteina mišićnog tkiva, i apsolutno i relativno veći kod funkcionalnih nego konvencionalnih fermentisanih kobasica. Sa dodatkom 3 posto prebiotika, njihov sadržaj u gotovom proizvodu dostiže vrednost oko 5 posto.

**Tabela 1.** Važniji pokazatelji hemijskog sastava funkcionalnih fermentisanih kobasica

**Table 1.** Relevant indicators of chemical composition of fermented sausages

| Sastojaci (%)                             | Probio | Probiomiks | Probiofit |
|---|--------|------------|-----------|
| Voda                                      | 36,26  | 36,70      | 34,25     |
| Masti                                     | 28,99  | 29,41      | 30,55     |
| Proteini                                  | 24,13  | 23,98      | 24,93     |
| Relativan sadržaj proteina vezivnog tkiva | 3,38   | 3,38       | 3,61      |
| Natrijum hlorid                           | 4,00   | 3,76       | 4,03      |
| Natrijum-nitrit (mg/kg)                   | 3,2    | 2,4        | 2,1       |
| Inulin i vlakna*                          | 4,87   | 4,95       | 5,16      |

\* Određeno iz razlike do 100 posto

Funkcionalna fermentisana kobasica sa palmynom masti (Probiofit) sadrži više nezasićenih masnih kiselina od funkcionalnih kobasica sa masnim tkivom svinja ili mešavinom masnog tkiva i biljne masti (tabela 2), i na osnovu toga, ima povoljnije odnose između sadržaja zasićenih i nezasićenih masnih kiselina u mastima proizvoda. Odnos između sadržaja zasićenih i nezasićenih masnih kiselina i kod funkcionalnih fermentisanih kobasica sa masnim tkivom je, takođe, povoljan sa gledišta dijetetike. Vrednostima za sadržaj nezasićenih masnih kiselina treba dodati i omega-3 masne kiseline, čiji sadržaj zbog nedovoljne specifičnosti primenjene metode nije mogao da bude određen, a koje su ovim proizvodima dodate u količini od 50 mg/100 g.

**Tabela 2.** Sadržaj masnih kiselina funkcionalnih fermentisanih kobasica i odnosi između zasićenih i nezasićenih masnih kiselina

**Table 2.** Fatty acids content of functional fermented sausages and relationship between saturated and unsaturated fats

| Masne kiseline (g/100g) | Probio | Probiomiks | Probiofit |
|-------------------------|--------|------------|-----------|
| Zasićene                | 12,83  | 14,23      | 12,95     |
| Nezasićene              | 14,74  | 14,61      | 16,06     |
| Polinezasićene          | 3,48   | 2,92       | 3,69      |
| Polinezasićene/zasićene | 0,27   | 0,20       | 0,28      |
| Nezasićene/zasićene     | 1,15   | 1,03       | 1,24      |
| Zasićene/nezasićene     | 0,87   | 0,97       | 0,81      |

U poređenju sa konvencionalnom fermentisanom kobasicom, funkcionalne fermentisane koba-

sice sadrže više proteina mesa za 4 g/100 g i manje masti za 12 g/100 g (tabela 3). Funkcionalne fermentisane kobasice sadrže, takođe, do 5 g/100 g prebiotika (inulin i biljna vlakna) i najmanje 50 mg/100 g omega-3 masnih kiselina. Energetska vrednost funkcionalnih fermentisanih kobasica je za 400 kJ/100 g (95 kcal/100 g) manja nego konvencionalne kobasice. Kako je relativan sadržaj proteina vezivnog tkiva u proteinima mesa funkcionalnih fermentisanih kobasica oko četiri puta manji, tako je i sadržaj proteina mišićnog tkiva, kao osnovnog izvora esencijalnih amino kiselina u hrani, i apsolutno i relativno veći kod funkcionalnih nego konvencionalnih fermentisanih kobasica. Proteini mišićnog tkiva sadrže 43 posto esencijalnih amino kiselina, a protein vezivnog tkiva 23 posto kolagena. Veća količina mesa u funkcionalnim fermentisanim kobasicama ima kao posledicu ne samo veći sadržaj proteina, već i više vitamina B grupe, zatim gvožđa, cinka i drugih nutritivno važnih sastojaka. Sa dodatkom 3 posto prebiotika, njihov sadržaj u gotovom proizvodu dostiže vrednost oko 5 posto. Kada se, pored ovoga, uzme u obzir da ove kobasice sadrže i probiotske bakterije koje, kao i omega-3 masne kiseline, pozitivno utiču na zdravlje ljudi, može da se zaključi da funkcionalne fermentisane kobasice predstavljaju hranu vrlo visoke biološke vrednosti sa značajnim potencijalom da pozitivno utiču na zdravlje ljudi.

**Tabela 3.** Usporedni prikaz važnijih parametara nutritivne vrednosti funkcionalne konvencionalne fermentisane kobasice

**Table 3.** Comparative display of important parameters of nutritive values of functional and conventional sausages

| Parametar                                  | Funkcionalna | Konvencionalna |
|--|--------------|----------------|
| Energetska vrednost, kJ/100 g (kcal/100 g) | 1578 (377)   | 1978 (472)     |
| Proteini, g/100 g                          | 24,0         | 20             |
| Masti, g/100 g                             | 30,0         | 42             |
| Inulin i biljna vlakna, g/100g             | 5,0          | —              |
| Omega-3 masne kiseline, mg/100 g           | 50           | —              |

Probiotska bakterija *Lactobacillus casei* LC 01, koja je razvijena za primenu u mlecarskoj industriji, pokazalo se da može dobro da se razmnožava i u funkcionalnim fermentisanim kobasicama i da dostiže broj veći od 8,0 log cfu/g (tabela 4). Prema usvojenim standardima, broj probiotskih bakterija u funkcionalnim fermentisanim proizvodima mora da

bude veći od 6,0 log cfu/g. Vrednost pH funkcionalnih fermentisanih kobasica koje sadrže palminu mast niža je od pH vrednosti fermentisane kobasice koja sadrži masno tkivo svinja. Funkcionalne fermentisane kobasice sa biljnom masti, takođe, imaju manju aktivnost vode. Na osnovu ovih vrednosti može se zaključiti da funkcionalne fermentisane kobasice imaju vrlo dobru mikrobiološku stabilnost i da u njima ne postoje uslovi za razmnožavanje patogenih bakterija.

**Tabela 4.** Broj probiotske bakterije *Lactobacillus casei* 01 (LC 01) i pH i  $a_w$  vrednosti funkcionalnih fermentisanih kobasica

**Table 4.** The number of probiotic bacteria *Lactobacillus casei* (LC01) and pH and  $a_w$  values of functional fermented sausages

| Fermentisana kobasica | Broj LC 01 (log cfu/g) | pH   | $a_w$ |
|-----------------------|------------------------|------|-------|
| Probio                | 8,43                   | 4,94 | 0,90  |
| Probiomiks            | 8,38                   | 4,89 | 0,89  |
| Probiofit             | 8,26                   | 4,86 | 0,88  |

Rezultati instrumentalnog merenja boje preseka i čvrstoće funkcionalnih fermentisanih kobasica prikazani su u tabeli 5. Funkcionalna fermentisana kobasica sa palminom masti (Probiofit) ima veći udeo crvene ( $a^*$ ) i žute ( $b^*$ ) boje i manju  $L^*$ -vrednost, odnosno boja ove kobasice na preseku je nešto tamnija od boje kobasica u čijem sastavu dominira masno tkivo svinja. Instrumentalnim merenjem čvrstoće funkcionalnih fermentisanih kobasica, utvrđena je veća sila presecanja i veća sila penetracije

**Tabela 5.** Rezultati instrumentalnog merenja boje preseka i čvrstoće funkcionalnih fermentisanih kobasica

**Table 5.** Results of measurements of the color and firmness of functional fermented sausages

| Fermentisana kobasica | $L^*$ | $a^*$ | $b^*$ | Sila presecanja (N) | Sila penetracije (N) |
|-----------------------|-------|-------|-------|---------------------|----------------------|
| Probio                | 43,02 | 18,16 | 6,56  | 25,19               | 19,18                |
| Probiomiks            | 43,24 | 18,73 | 7,53  | 28,49               | 22,51                |
| Probiofit             | 41,96 | 19,53 | 8,49  | 30,86               | 23,20                |

**Tabela 6.** Ukupan senzorni kvalitet funkcionalnih fermentisanih kobasica

**Table 6.** Total sensory quality of functional fermented sausages

| Fermentisana kobasica | Spoljašnji izled | Izgled i sastav preseka | Boja i održivst boje | Miris i ukus | Tekstura | Ukupna ocena |
|-----------------------|------------------|-------------------------|----------------------|--------------|----------|--------------|
| Probio                | 9,43             | 20,00                   | 19,43                | 27,86        | 18,86    | 95,57        |
| Probiomiks            | 10,00            | 19,14                   | 19,14                | 28,29        | 19,43    | 96,00        |
| Probiofit             | 9,86             | 18,57                   | 18,86                | 28,29        | 19,43    | 95,00        |

kod fermentisanih kobasica kod kojih je masno tkivo potupno ili delimično zamenjeno palminom masti. Iskustva dobijena u proizvodnji ovih kobasica su u punom skladu sa ovim rezultatima, jer se pokazalo da funkcionalne fermentisane kobasice sa biljnom masti brže postižu čvrstoću, odnosno njihova konzistencija je uvek čvršća.

Ukupan senzorni kvalitet funkcionalnih fermentisanih kobasica prikazan je u tabeli 6. Kao što ukazuju rezultati, funkcionalne fermentisane kobasice su prilikom senzornog ispitivanja dobile ocenu za ukupan senzorni kvalitet od 95,00 do 96,00, na osnovu koje bi ovim kobasicama na javnim ocenama kvaliteta (na primer, na Novosadskom sajmu) pripala zlana medalja za kvalitet.

Uporedni prikaz cene (u dinarima) sirovina i dodataka po 1,0 kilograma nadeva funkcionalnih fermentisanih kobasica i jedne konvencionalne kobasice, obračunate po cenama od 31. marta 2009. godine, dat je u tabeli 7. U poređenju sa konvencionalnom fermentisanom kobasicom, koja se dobija od mesa druge kategorije (70 posto) i čvrstog masnog tkiva (30 posto), cena sirovina i dodataka funkcionalnih fermentisanih kobasica je znatno veća. Na to utiču veća količina mesa u nadevu (75–80 posto), veća cena mesa prve kategorije (oko 40 posto), upotreba probiotske starter kulture, čija cena je nekoliko puta veća od cene drugih kultura, zatim inulina, vlakana i preparata omega-3 masnih kiselina. Prilikom određivanja proizvođačke cene funkcionalnih fermentisanih kobasica treba uzeti u obzir i troškove rada i utrošene energije (oko 100 din./kg) i gubitak mase (kalo) kobasica prilikom sušenja i zrenja (30–35 posto).

**Tabela 7.** Usporedni prikaz cene (u dinarima) sirovina i važnijih dodataka po 1,0 kg nadeva konvencionalne i funkcionalnih fermentisanih kobasica**Table 7.** Comparative results of the cost (in dinars) of raw materials and spices per 1.0kg of filling for conventional and functional sausages

| Cene* u dinarima           | Konvencionalna | Probio | Probiomiks | Probiofit |
|----------------------------|----------------|--------|------------|-----------|
| Meso prve kategorije       | –              | 354    | 354        | 367       |
| Meso druge kategorije      | 224            | –      | –          | –         |
| Masno tkivo                | 36             | 26     | 20         | –         |
| Biljna mast                | –              | -      | 6          | 21        |
| Inulin                     | –              | 6      | 6          | 6         |
| Vlakna                     | –              | 2      | 2          | 2         |
| Starter kultura            | 6              | –      | –          | –         |
| Probiotska starter kultura | –              | 57     | 57         | 57        |
| Omega-3 masne kiseline     | –              | 13     | 13         | 13        |
| Aditivi i začini           | 3              | 6      | 6          | 6         |
| Ukupno                     | 269            | 464    | 464        | 472       |

\* Na dan 31. marta 2009. godine

## Zaključak

Rezultati ispitivanja pokazuju da funkcionalne fermentisane kobasice dobijene od svinjskog i goveđeg mesa prve kategorije (75–80 posto), masnog tkiva svinja, palmine masti i prebiotika, sadrže 24 posto proteina i do 30 posto masti, a energetska vrednost ovih proizvoda manja je za 400 kJ/100 g (95 kcal/100 g) od konvencionalnih. Zamenom masnog tkiva svinja palminom masti postižu se povoljniji odnosi između sadržaja nezasićenih i zasićenih masnih kiselina. Palmina mast, u količini do

15 posto, u izvesnom stepenu menja, ali ne utiče negativno na boju, i povećava čvrstoću proizvoda. U funkcionalnim fermentisanim kobasicama probiotska bakterija *Lactobacillus casei* LC 01 dostiže broj veći od 8,0 log cfu/g, pri čemu fermentiše šećere i stvara povoljne uslove za zrenje kobasica. Povoljan sastav, kao i prisustvo probiotika, inulina, vlakana i omega-3 masnih kiselina, čini funkcionalne fermentisane kobasice vrlo kvalitetnom namirnicom visoke biološke vrednosti, sa značajnim potencijalom da pozitivno utiču na zdravlje ljudi.

## Literatura

- Anon. 2007.** Istraživanje zdravlja stanovnika Republike Srbije, 2006. godina, Finalni izveštaj, Ministarstvo zdravlja Republike Srbije;
- Arihara, K. 2006.** Strategies for Designing Novel Functional Meat Products, *Meat Sci.*, 74, 219–229;
- Careri, M., Mangia, A., Barbieri, G., Bolzoni, L., Virgili, R., Parolari, G. 1993.** Sensory property relationships to chemical data of italian dry-cured ham, *Jour. Food Scie.*, 58, 968–972;
- Causey, J. L., Feirtag, J. M., Gallaher, D. D., Tunland, B. C., Slavin, J. L. 2000.** Effects of Dietary Inulin on Serum Lipids, Blood Glucose and the Gastrointestinal Environment in Hypercholesteoleic Men, *Nutrition Res.*, 20, 2, 191–201;
- Gašparin, L., Čepin, S., Žlender, B. 2002.** The Role of Meat and Meat Products as Functional Food, *Tehn. mesa*, 43, 3–6, 186–199;
- Jackson, K. G., Taylor G. R. J., Clohessy A. M., Williams C. M. 1999.** The effect of the daily Intake of Inulin on Fasting Lipid, Insulin and Glucose Concentrations in Middle-aged Men and Women, *Br. J. Nutri.*, 82, 23–30;
- Jimenez-Colmenero, F., Carballo, J., Cofrades, S. 2001.** Healthier Meat and Meat Products: their Role as Functional Foods, *Meat Sci.*, 59, 5–13;
- 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 Sci. and Technol.*, 18, 567–578;
- Kröckel, L. 2006.** Einsatz probiotischer Bakterien bei Fleischerzeugnissen, *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*, 45, 173, 163–172;
- Lagarda, M. J., Garcia-Liats, G., Farre, R. 2006.** Analysis of Phytosterols in Food, *Pharmaceuticals and Biomedical analysis*, 41, 1486–1496;
- Mendoza, E., Garcia M. L., Casa, C., Slgas, M. D. 2001.** Inulin as Fat Substitute in Low Fat Dry Fermented Sausages, *Meat Sci.*, 57, 387–393;
- Muguerza, E., Gimeno, O., Ansorena, D., Astiasaran, I. 2004.** New Formulations for Healthier Dry Fermented Sausage: a review, *Trends in Food Sci. and Technol.*, 15, 452–457;
- Müller, W.-D. 2006.** Funktionelle Fleischerzeugnisse - Rohwürste, *Mitteilungsblatt der Fleischforschung Kulmbach*, 45, 173, 185–191;
- Prändl, O., Fischer, A., Schmidhofer, T., Sinell, H.-J. 1988.** *Fleisch – Technologie und Hygiene der Gewinnung und Verarbeitung*, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart;

- Rao, V. A., 2001.** The Prebiotic Properties of Oligofructose at Low Intake Levels, *Nutrition Res.*, 21, 843–848;
- Radovanović, R., Popov-Raljić Jovanka, 2001.** Senzorna analiza prehrambenih proizvoda, Poljoprivredni fakultet, Beograd, i Tehnološki fakultet, Novi Sad;
- Roberford, M., 2002.** Functional Food Concept and its Application to Prebiotics, *Digest Liver Dis.*, 34,105–110;
- Simopoulos A. P., Leaf A., Salem Jr. N., 2000.** Workshop Statement on the Essentiality of and Recommended Dietary Intakes for Omega-6 and Omega-3 Fatty Acids, Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids, 63, 3, 119–121;
- Vasilev, D., Tubić, M., Saičić Snežana, Nonković Svetlana, Milanović-Stevanović Mirjana, Vuković, I. 2007.** Važniji parametri kvaliteta fermentisanih polusuvih kobasica proizvedenih sa masnim tkivom i biljnim mastima, Međunarodno 54. savetovanje industrije mesa, Vrnjačka Banja, 18–20. 06. 2007, Zbornik kratkih sadržaja, 60–61;
- Vuković, I. 2006.** Osnove tehnologije mesa, treće izdanje, Veterinarska komora Srbije, Beograd;
- Vuković, I., Vasilev, D., Vasiljević Nadja, 2007.** Fermentisane kobasice kao funkcionalna hrana, I Međunarodni kongres: Tehnologija, kvalitet i bezbednost hrane, Novi Sad, 13.–15. novembar, 2007, Zbornik radova, 119–123.

Rad primljen: 8.05.2009.

#### NAPOMENA

Rad iz realizovan u okviru istraživačkog projekta broj TR-20073, finasiran sredstvima Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije

#### IZJAVA ZAHVALNOSTI:

Autori izražavaju zahvalnost Kompaniji Big-Bull, Klanici i preradi mesa, Bačinci, na pomoći u realizaciji eksperimentalne proizvodnje funkcionalnih fermentisanih kobasica, i mr Vladimiru Tomoviću, asistentu Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu, na pomoći prilikom instrumentalnog ispitivanja boje i konzistencije fermentisanih kobasica.