

## HRENOVKE OBOGAĆENE KUKURUZNIM VLAKNIMA BEZ DODATKA POLIFOSFATA

**Autori:** dr Nikola Stanišić, dr Milan M. Petrović, dr Dušica Ostojić-Andrić, dr Čedomir Radović, dr Nenad Parunović, Marija Gogić, dipl. ing., Maja Petričević dipl. ing.

**Realizatori rezultata:** Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun

**Odgovorno lice:** dr Nikola Stanišić, naučni saradnik, Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun (TR 31053)

**Kategorija tehničkog rešenja:** Bitno poboljšan tehnološki postupak (M84)

**Oblast:** Biotehničke nauke

**Korisnici rezultata:** Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun

**Početak primene:** 2013. godine

**Recenzenti:** dr Dušan Živković, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd; dr Vesna Matekalo-Sverak, naučni savetnik, Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd

### PROBLEM KOJI SE TEHNIČKIM REŠENJEM REŠAVA

Prema članu 82. Pravilnika o kvalitetu usitnjenog mesa, poluproizvoda od mesa i proizvoda od mesa (*Sl. Glasnik RS 31, 2012*) fino usitnjene barene kobasice su proizvodi od mesa čiji je nadev fino usitnjen i koji čini mesna emulzija. Hrenovke su jedan od najpopularnijih proizvoda navedenog tipa kobasica, kako u Srbiji tako i u svetu. Prema članu 85. Navedenog Pravilnika (*Sl. Glasnik RS 31, 2012*) hrenovka je proizvod dobijen od mesa, masnog tkiva, vode, kuhinjske soli, proizvoda od krvi, začina, ekstrakata začina, šećera, aroma dima i aditiva.

Izrada mesnog testa, odnosno mesne emulzije je najznačajnija operacija u procesu izrade fino usitnjenih barenih kobasica, pa time i najviše utiče na konačni kvalitet proizvoda. Ova vrsta kobasica uobičajeno sadrži oko 60% vode i oko 30% masti (*Giese, 1992*). Kako bi se vezala navedena količina vode i dobila stabilna emulzija, već duže vreme kao aditiv u proizvodnji kobasica koriste se različiti preparati koji sadrže fosfatne soli u obliku mono-, di-, tri- i polifosfata (*Stamenković, 2006*). Preparati koji sadrže fosfate su najefikasniji dodatak za povećanje sposobnosti vezivanja vode i stvaranje stabilne emulzije, u svim slučajevima kada se koristi post-rigor meso. Glavna uloga fosfata je povećanje količine rastvorljivih proteina mesa i povećanje sposobnosti vezivanja vode mišićnih proteina (*Pearson i Tauber, 1984*). Oni deluju na međupovršinske sile između masnih kapljica i vode, olakšavajući time emulgovanje masti i stabilnost emulzije (*Stamenković, 2006*). Pored uticaja na poboljšanje sposobnosti vezivanja

vode i smanjenje gubitka mase nakon kuvanja, dodatak fosfata utiče i na poboljšanje teksture i sočnosti proizvoda (*Feiner, 2006*). Fosfati se najčešće dodaju u količini od 0,3 do 0,4% u nadev kobasica (*Stamenković, 2006*).

U razvijenim zemljama postoji trend ka smanjenju upotrebe aditiva u prehrambenoj industriji, pa samim tim i fosfata. Istraživanja su utvrdila da povećan unos fosfata utiče na promenu optimalnog odnosa kalcijuma i fosfora u organizmu ljudi i pojavu vaskularnih oboljenja, a naročito kod dijabetičara i osoba sa bubrežnim problemima (*Calvo, 2000; Takeda i sar., 2004*). Ovi negativni efekti na ljudsko zdravlje, kao i povećanje zabrinutosti o ekološkim efektima koje ima prisustvo fosfata u otpadnim vodama, opravdava povećanje interesa za proizvodnju namirnica sa smanjenom količinom ili bez fosfata.

## Stanje rešenosti problema u svetu i u Srbiji

Različiti aditivi mogu se koristiti kao zamena za polifosfate u proizvodima od mesa, bez uticaja na gubitak mase tokom proizvodnje i/ili promene u senzornom kvalitetu. Preparati koji se koriste u industriji za ovu svrhu su najčešće natrijum-kazeinat, izolati proteina soje i koncentrovani proteini surutke (*Atughonu i sar., 1998*). Međutim, jaja, mleko, soja i proteini surutke mogu da predstavljaju potencijalni zdravstveni problem jer izazivaju alergijske reakcije kod određenih ljudi. U vezi sa tim, upotreba krvne plazme u prehrambenoj industriji pokazala se kao dobar izbor, jer je jeftina i nema alergijska svojstva. Krvna plazma ima veliku sposobnost geliranja i utiče na poboljšanje vezivanja vode i stvaranje stabilne emulzije (*Cofrades i sar., 2000; Dávila i sar., 2007*).

Istraživanja koja su trenutno aktuelna idu u pravcu korišćenja različitih biljnih vlakana kao sastojaka u proizvodnji kobasica. Nekoliko studija je urađeno u pravcu poboljšanja kvaliteta fino usitnjenih barenih kobasica upotrebom biljnih vlakana kao aditiva u proizvodnji, a najčešće u cilju smanjenje sadržaja masti (*Cengiz i Gokoglu, 2005; Ayo i sar., 2007*). Međutim, postoji malo istraživanja koje se tiču upotrebe biljnih vlakana kao zamene za polifosfate u ovim proizvodima. U vezi sa tim, ovo istraživanje je imalo cilj da ispita kvalitet hrenovki obogaćenih kukuruznim vlaknima. Problem koji se na ovaj način rešava je proizvodnja kobasica bez dodatka polifosfata, za koje su istraživanja utvrdila da imaju negativne efekte na ljudsko zdravlje.

Ovo tehničko rešenje rezultat je projekta koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (**TR-31053**).

## Opis proizvodnje hrenovki obogaćenih kukuruznim vlaknima

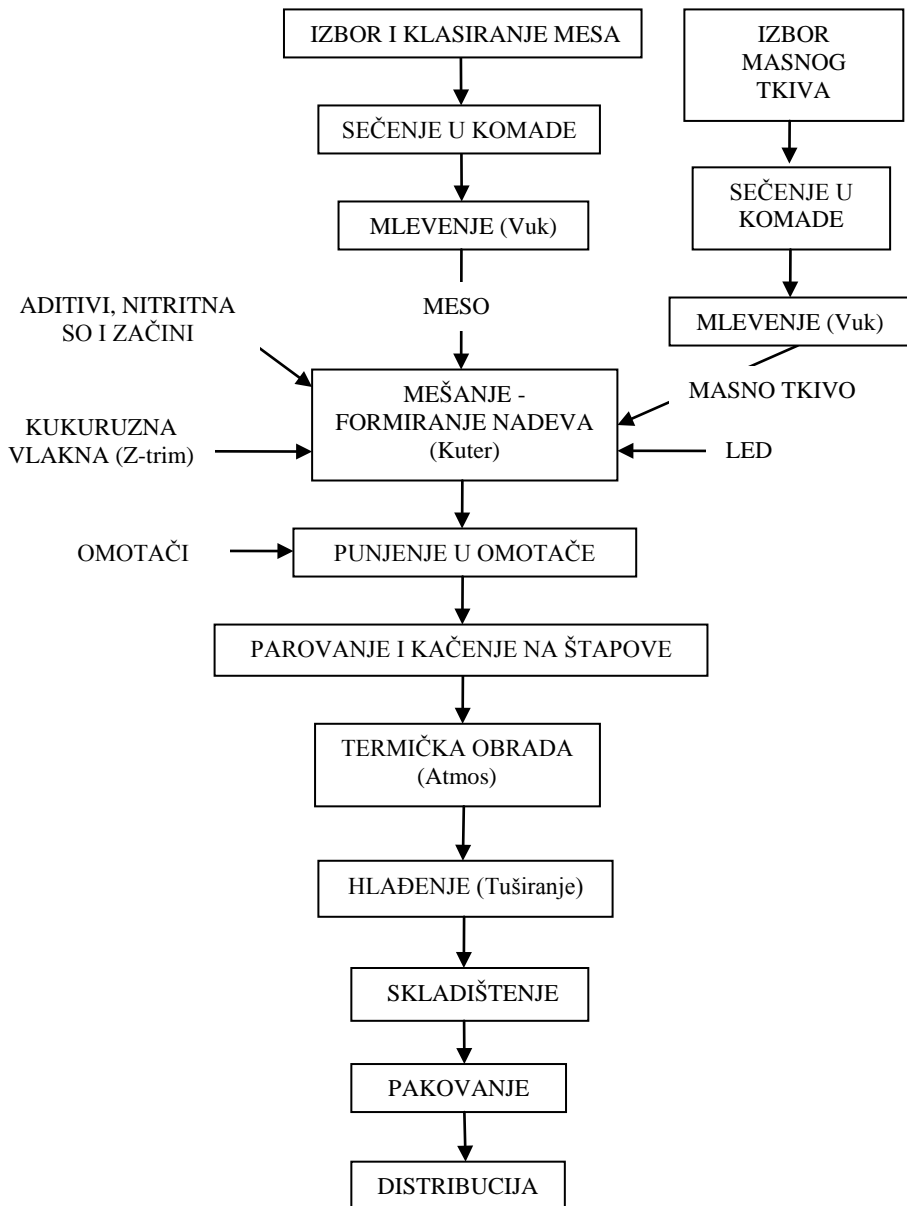
Kobasice su proizvedene u pogonu za preradu mesa Instituta za stočarstvo (Beograd). Kao sirovina za proizvodnju korišćeno je sveže juneće meso (plečka) i potkožno masno tkivo svinja (leđa). Proizvedene su tri grupe hrenovki: K, Z-1 i Z-2, a njihov opis i dizajn eksperimenta je dat u tabeli 1. Sve tri varijante proizvedene su istog dana i na identičan način: meso i masno tkivo su usitnjeni na mašini za mlevenje (Vuk – „Wolf“) na veličinu od 8 mm, a zatim pomešani sa ledom, nitrinom soli za salamurenje, aditivima i začinima u kuteru („Cutter“).

**Tabela 1. Dizajn eksperimenta i sastav kobasica**

Sastojci (%)	Grupa		
	K	Z-1	Z-2
Juneće meso plečke	45,0	45,0	45,0
Svinjsko potkožno masno tkivo leđa	27,5	27,5	27,5
Voda (led)	27,5	27,5	27,5
Ukupno	100,0	100,0	100,0
Nitritna so za salamurenje	1,5	1,5	1,5
<b>Kukuruzna vlakna (Z-trim<sup>1</sup>)</b>	-	<b>0,2</b>	<b>0,4</b>
Polifosfat (Tari K2)	0,3	-	-
Sojin izolat (Supro 548)	1,5	1,5	1,5
Začini	0,7	0,7	0,7

<sup>1</sup> Z-trim, Z Trim Holdings, Inc., SAD

Pripremljena masa je punjena u kolagene omotače prečnika 22 mm, nakon čega su kobasice okačene na štapove. Barenje i dimljenje je obavljeno u komori (atmosfera), a sam proces je trajao 2 sata (dok temperatura u centralnom delu proizvoda nije dostigla 72°C/10 min). Nakon termičke obrade, sve kobasice su tuširane hladnom vodom i skladištene u komori na 4 ± 1°C. Nakon 24 časa skladištenja, od svake grupe, uzorkovano je po 10 kobasica za analize. Ceo proces proizvodnje je prikazan na grafikonu 1 i slikama 1 do 4.



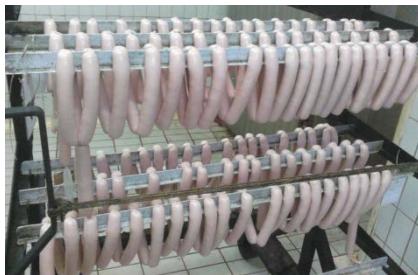
**Grafikon 1. Tehnološki postupak izrade hrenovke obogaćene kukuruznim vlaknima**



**Slika 1. Dodavanje kukuruznih vlakana u kuteru**



**Slika 2. Punjenje u omotače**



**Slika 3. Hrenovke pre termičke obrade i dimljenja**



**Slika 4. Hrenovke nakon termičke obrade, dimljenja i tuširanja**

## **Analiza kvaliteta hrenovki obogaćenih kukuruznim vlaknima**

Masa kobasica je merena nakon punjenja u omotače, nakon termičke obrade i nakon skladištenja u komori na  $5 \pm 1^\circ\text{C}$ , na vagi sa tačnošću od 0,01 g, a kako bi se izračunao gubitak mase tokom termičke obrade i skladištenja (u %).

Pre hemijskih analiza, sa svih uzoraka je uklonjen omotač i kobasice su homogenizovane u mikseru (Ultra Turrax T18, IKA, Germany). Osnovni hemijski sastav je utvrđen na sledeći način: udeo vode, sušenjem uzoraka do konstantne mase na  $102 \pm 2^\circ\text{C}$  (ISO 1442, 1997); udeo proteina, metodom po Kjeldahl-u (ISO 937, 1978) na aparatu Kjeltex system 1026 (Foss Tecator, Danska); udeo masti, metodom po Soxhlet-u sa petrol-etrom kao rastvaračem (ISO 1443, 1973), na aparatu Soxtherm multistat (Gerhardt, Nemačka); udeo pepela, mineralizacijom uzoraka na  $550 \pm 25^\circ\text{C}$  (ISO 936, 1998). Sadržaj NaCl je utvrđen prema referentnoj metodi ISO 1841-1 (1996), sadržaj fosfora prema metodi ISO 13730 (1996), a sadržaj nitrita prema metodi ISO 2918 (1975).

Vrednost pH je merena nakon skladištenja pH-metrom Hanna, HI 83141 (Hanna Instruments, USA), sa ubodnom elektrodom, prethodno kalibrisanim upotrebom standardnih rastvora pufera (ISO 2917, 1999). Sposobnost vezivanja vode (SVV) je utvrđena nakon skladištenja metodom po Grau i Hamm-u (Grau i sar., 1953). Gubitak mase kuvanja određen je na osnovu razlike mase uzoraka hrenovke pre i posle kuvanja u destilovanoj vodi u zatvorenom staklenom sudu (na  $75^\circ\text{C}$  tokom 5 min) i izražen je u procentima u odnosu na masu uzorka pre kuvanja.

Senzorna analiza uzoraka je urađena nakon pripreme u vodi na  $75^\circ\text{C}/5$  min. Posle toplotne obrade uzorci su prezentovani ocenjivačima na identičan način, na belim obeleženim plastičnim tanjirima. U oceni je učestvovalo 7 ocenjivača. Za svaki ocenjivani parametar korišćena je kvantitativno-deskriptivna skala od 5 bodova (od 1 – izuzetno neprihvatljivo do 5 – izuzetno prihvatljivo). Ocenjivani su sledeći parametri: ukus, miris, tekstura i sočnost.

## **Tehnološki kvalitet hrenovki obogaćenih kukuruznim vlaknima**

Tehnološki kvalitet hrenovki prikazan je u tabeli 2. Gubitak mase nakon termičke obrade u atmosferi bio je oko 7,5% kod sve tri grupe kobasica, dok je nakon skladištenja (24 časa na  $4^\circ\text{C}$ ) bio još za oko 3% veći. pH vrednost kobasica bila je značajno viša kod Z-2 grupe hrenovki u poređenju sa kontrolom (K). Hrenovke kod kojih je dodato 0,4% kukuruznih vlakana imale su i najbolju sposobnost vezivanja vode i ujedno najmanji gubitak mase kuvanja u poređenju sa druge dve grupe ( $p < 0,05$ ). Iz dobijenih podataka se može zaključiti da povećanje udela kukuruznih vlakana u nadevu dovodi do poboljšanja sposobnosti vezivanja vode i

smanjenja gubitka mase tokom procesa proizvodnje i skladištenja, i da je zamena 0,3% polifosfata sa 0,2% kukuruznih vlakana dovoljna da se dobiju kobasice sličnih tehnoloških karakteristika.

**Tabela 2. Tehnološki kvalitet hrenovki obogaćenih kukuruznim vlaknima**

Parametar	Grupa			Značajnost <sup>3</sup>
	K	Z-1	Z-2	
GM <sup>1</sup> termičke obrade (%)	7,69 ± 0,78	7,75 ± 0,52	7,44 ± 0,60	nz
GM nakon skladištenja (%)	10,23 ± 0,44	10,10 ± 0,32	9,92 ± 0,68	nz
pH	6,32 ± 0,05 <sup>a</sup>	6,37 ± 0,05 <sup>ab</sup>	6,41 ± 0,03 <sup>b</sup>	*
SVV <sup>2</sup> (cm <sup>2</sup> )	10,12 ± 0,85 <sup>a</sup>	9,95 ± 0,56 <sup>a</sup>	8,65 ± 0,77 <sup>b</sup>	*
GM kuvanja (%)	5,26 ± 0,92 <sup>a</sup>	5,00 ± 0,87 <sup>a</sup>	4,58 ± 0,59 <sup>b</sup>	*

<sup>1</sup> GM – Gubitak mase;

<sup>2</sup> SVV – Sposobnost vezivanja vode;

<sup>3</sup> nz – nije značajno; \* – p<0.05;

<sup>a-b</sup> Vrednosti u istom redu sa različitim oznakom su statistički značajno različite (p<0.05).

## Hemijski kvalitet hrenovki obogaćenih kukuruznim vlaknima

Osnovni hemijski sastav i sadržaj nitrita, fosfora i soli prikazan je u tabeli 3. Kao što je očekivano, sve tri grupe kobasica imale su sličan udeo vode, masti, proteina i pepela, budući da je sirovina za proizvodnju bila identična. Sadržaj nitrita (oko 70 mg NaNO<sub>2</sub>/kg) i soli (oko 1,85% NaCl) je karakterističan za ovu grupu proizvoda. Iako nisu dodavani, izvesna količina fosfata je ipak bila utvrđena kod Z-1 i Z-2 grupe kobasica (oko 0,1%), a posledica je prisustva fosfata u sirovini i ostalim dodacima koji se koriste u proizvodnji, kao što je objašnjeno u radu *Stamenkovića (2006)*.

**Tabela 3. Hemijski sastav hrenovki obogaćenih kukuruznim vlaknima**

Parametar	Grupa			Značajnost <sup>1</sup>
	K	Z-1	Z-2	
Voda (%)	57,90 ± 0,51	57,85 ± 0,86	58,13 ± 0,36	nz
Mast (%)	26,08 ± 0,83	26,37 ± 1,01	25,95 ± 0,67	nz
Protein (%)	13,26 ± 0,94	13,04 ± 1,12	13,18 ± 0,55	nz
Pepeo (%)	2,27 ± 0,02	2,25 ± 0,05	2,34 ± 0,04	nz
Nitrit (mg NaNO <sub>2</sub> /kg)	70,0 ± 3,01	70,74 ± 2,48	71,10 ± 2,27	nz
Fosfor (%)	0,27 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,08 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,09 ± 0,00 <sup>b</sup>	*
NaCl (%)	1,86 ± 0,08	1,84 ± 0,06	1,88 ± 0,05	nz

<sup>1</sup> nz – nije značajno; \* – p<0.05;

<sup>a-b</sup> Vrednosti u istom redu sa različitim oznakom su statistički značajno različite (p<0.05).

## Senzorni kvalitet hrenovki obogaćenih kukuruznim vlaknima

Senzorna ocena hrenovki obogaćenih kukuruznim vlaknima prikazana je u tabeli 4. Kako je u ocenjivanju korišćen sistem od 5 bodova, ukus hrenovki bio je ocenjen kao izuzetno prihvatljiv ( $>4,5$ ), dok su miris i tekstura ocenjeni kao prihvatljivi ( $>4$ ). Poznato je da je sočnost proizvoda u visokoj pozitivnoj korelaciji sa pH vrednosti i sposobnošću vezivanja vode (*Aaslyng i sar., 2003*), što je verovatno uticalo i na nešto niže senzorne ocene ovog parametra hrenovki K (3,68) i Z-1 (3,55) u poređenju sa Z-2 grupom (3,82).

**Tabela 4. Senzorni kvalitet hrenovki obogaćenih kukuruznim vlaknima**

Osobina	Grupa			Značajnost <sup>1</sup>
	K	Z-1	Z-2	
Ukus	4,77 ± 0,78	4,80 ± 0,51	4,72 ± 0,86	nz
Miris	4,30 ± 0,64	4,11 ± 0,77	4,24 ± 0,42	nz
Tekstura	4,12 ± 0,50	4,23 ± 0,53	4,15 ± 0,37	nz
Sočnost	3,68 ± 0,79	3,55 ± 0,71	3,82 ± 0,85	nz

<sup>1</sup> nz – nije značajno

## Primena tehničkog rešenja (proizvodnja novog proizvoda)

Kao korisnik tehničkog rešenja, Institut za stočarstvo Beograd-Zemun u svom pogonu za preradu mesa od 2013. godine proizvodi hrenovke obogaćene kukuruznim vlaknima i bez dodatka polifosfata. Navedeni proizvod je preko prodavnica Instituta za stočarstvo Beograd-Zemun dostupan potrošačima.

## HRENOVKE OBOGAĆENE KUKURUZNIM VLAKNIMA BEZ DODATKA POLIFOSFATA

### Rezime

Hrenovke su jedan od najpopularnijih proizvoda od mesa, kako u Srbiji tako i u svetu. U proseku sadrže oko 60% vode i oko 30% masti. Kako bi se vezala navedena količina voda i dobila stabilna emulzija, već duže vreme kao aditiv u proizvodnji koriste se različiti preparati koji sadrže fosfatne soli. Međutim, u razvijenim zemljama danas postoji trend ka smanjenju upotrebe fosfata u prehrambenoj industriji, jer su istraživanja utvrdila da imaju negativne efekte na ljudsko zdravlje.



Postoje različiti aditivi koji se koriste kao zamena za polifosfate u proizvodima od mesa, a koji nemaju uticaj na gubitak mase tokom proizvodnje i/ili na promene u senzornog kvaliteta proizvoda. Međutim, postoji malo informacija koje se tiču upotrebe biljnih vlakana u cilju smanjenja sadržaja polifosfata u ovim proizvodima. U vezi sa tim, ovo istraživanje je imalo cilj da utvrdi kvalitet hrenovki obogaćenih kukuruznim vlaknima.

Kobasice su proizvedene u pogonu za preradu mesa Instituta za stočarstvo (Beograd). Kao sirovina za proizvodnju korišćeno je sveže juneće meso (plečka) i potkožno masno tkivo svinja (leđa). Analizom hrenovki utvrđeno je da su imale karakteristične osobine za ovu grupu proizvoda, u pogledu tehnološkog kvaliteta i hemijskog sastava, a takođe i visoke senzorne ocene za ukus, miris, teksturu i sočnost.

## Literatura

- AASLYNG M.D., BEJERHOLM C., ERTBJERG P., BERTRAM C.H., ANDERSEN J.H. (2003): Cooking loss and juiciness of pork in relation to raw meat quality and cooking procedure. *Food Quality and Preference*, 14, 277-288.
- ATUGHONU A.G., ZAYAS J.F., HERALD T.J., HARBERS L.H. (1998): Thermo-rheology, quality characteristics, and microstructure of frankfurters prepared with selected plant and milk additives. *Journal of Food Quality*, 21, 223-238.
- AYO J., CARBALLO J., SERRANO J., OLMEDILLA-ALONSO B., RUIZ-CAPILLAS C., JIMÉNEZ-COLMENERO F. (2007): Effect of total replacement of pork backfat with walnut on the nutritional profile of frankfurters. *Meat Science*, 77, 173-181.
- CALVO M.S. (2000): Dietary considerations to prevent loss of bone and renal function. *Nutrition*, 16, 564-566.
- CENGIZ E., GOKOGLU N. (2005): Changes in energy and cholesterol contents of frankfurter-type sausages with fat reduction and fat replacer addition. *Food Chemistry*, 91, 443-447.
- COFRADES S., GUERRA M.A., CARBALLO J., FERNÁNDEZ-MARTÍN F., JIMÉNEZ-COLMENERO F. (2000): Plasma protein and soyfiber content effect on bologna sausage properties as influenced by fat level. *Journal of Food Science*, 65, 281-287.
- DÀVILA E., PARÉS D., CUVELIER G., RELKIN P. (2007): Heat-induced gelation of porcine blood plasma proteins as affected by pH. *Meat Science*, 76, 216-225.
- FEINER G. (2006): *Meat products handbook*. New York: CRC Press, Inc.
- GIESE J. (1992): Developing low-fat meat products. *Food Technology*, 76, 100-108.

- GRAU R., HAMM R., BAUMANN A. (1953): Über das Wasserbindungsvermögen des toten Säugetiermuskels. I. Mitteilung. Der Einfluß des pH Wertes auf die Wasserbindung von zerkleinertem Rindermuskel. *Biochem. Z.*, 325, 1-11.
- ISO 13730 (1996): Meat and meat products - Determination of total phosphorus content - Spectrometric method. Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO 1442 (1997): Meat and meat products – Determination of moisture content. Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO 1443 (1973): Meat and meat Products – Determination of total fat content. Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO 1841-1 (1996): Meat and meat products – Determination of chloride content – Part 1: Volhard method. Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO 2917 (1999): Measurement of pH (Reference method). Switzerland: International Organisation for Standardisation.
- ISO 2918 (1975): Meat and meat products – Determination of nitrite content (Reference method). Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO 936 (1998): Meat and meat products – Determination of ash content. Switzerland: International Organization for Standardization.
- ISO 937 (1978): Meat and meat products – Determination of nitrogen content. Switzerland: International Organization for Standardization.
- PEARSON A.M., TAUBER F.W. (1984): *Processed Meats*, 2nd edition. Westport, CT: AVI Publishing Company, Connecticut, USA.
- Sl. Glasnik RS 31 (2012): Pravilnik o kvalitetu usitnjenog mesa, poluproizvoda od mesa i proizvoda od mesa. 1-47.
- STAMENKOVIĆ T. (2006): Upotreba fosfatnih preparata u proizvodima od mesa. *Tehnologija mesa*, 47, 216-225.
- TAKEDA E., TAKETANI Y., SAWADA N., SATO T., YAMAMOTO H. (2004): The regulation and function of phosphate in the human body. *Biofactors*, 21, 345-355.