

# Senzorna prihvatljivost sremske kobasice izrađene od mesa svinja različite starosti\*

Živković Dušan<sup>1</sup>, Tomović Vladimir<sup>2</sup>, Perunović Marija<sup>1</sup>, Stajić Slaviša<sup>1</sup>, Stanišić Nikola<sup>3</sup>, Bogičević Nataša<sup>1</sup>

*S a d r ž a j:* Suve fermentisane kobasice poseduju specifične, nekada jedinstvene senzorne karakteristike. Sremska kobasica je jedan od najpoznatijih proizvoda iz ove grupe proizvoda u našoj zemlji. Tradicionalno se sremska kobasica proizvodila od mesa kasnostasnih rasa svinja, starijih od 12 meseci, koje su tokom prošlih decenija potisnule plemenite rase svinja, i njihovi melezi. Danas se, najčešće, koristi meso tovljenika starih oko 6 meseci i meso svinja starijih od 12 meseci.

Ukus i miris sušenih i fermentisanih proizvoda formiraju se, između ostalog, aktivnošću endogenih proteinaza, peptidaza i lipaza, a njihov nivo i aktivnost uslovljeni su starošću svinja. Intenzitet i postojanost boje u tesnoj je vezi sa bojom mesa koje se koristi, a tekstura je rezultat složenih uticaja, od kojih se ističu: sastav i kvalitet masnog tkiva, dinamika i intenzitet promena pH vrednosti, kao i razvijenost vezivnotkivnih komponenti sirovine.

Ispitivan je uticaj starosti svinja na biohemijske i senzorne parametre sremske kobasice tokom proizvodnje i tromesečnog skladištenja. Korišćeni su meso i masno tkivo svinja rase švedski landras, i to: šestomesečnih tovljenika (varijanta A) i krmača starih 12 meseci izlučenih iz priploda (varijanta B).

Biohemijske promene, u osnovi, se malo razlikuju. Dinamika promene pH vrednosti, sadržaj neproteinskog azota i elektroforetski profili sarkoplazmatskih i miofibrilarnih proteina, u obe varijante, pokazuju veoma slične tendencije. Uticaj starosti svinja na senzorne karakteristike ispitivanih varijanti sremske kobasice je izražen. Kobasice varijante A imale su bolji spoljašnji izgled i boju. U pogledu mirisa, varijanta A, je na početku ogleda, bila inferiorna, ali se tokom skladištenja miris ove varijante poboljšavao, za razliku od varijante B, kod koje se miris pogoršavao. U toku čuvanja, ukus varijante B ocenjen je sličnim ocenama, dok se ukus varijante A poboljšao. Na površini i na preseku kobasica varijante A utvrđeno je statistički značajno veće učešće crvene boje, a, takođe, su i značajno veće svetloće na preseku.

**Ključne reči:** sremska kobasica, senzorni kvalitet, starost svinja.

## Uvod

Suve fermentisane kobasice su česti tradicionalni proizvodi, nastali u jedinstvenim ambijentalnim uslovima i, kao takvi, poseduju specifične, nekada jedinstvene senzorne karakteristike (Vuković i dr., 1989; Rašeta i dr., 2010). Sremska kobasica je jedan od najpoznatijih proizvoda u našoj zemlji. Tradicionalno se sremska kobasica proizvodila od mesa kasnostasnih rasa svinja, starijih od 12 meseci, koje su potisnule plemenite rase svinja, i njihovi melezi. Opšte je prihvaćen stav da se za proizvodnju suvih fermentisanih kobasica koristi meso starijih svi-

nja, koje sadrži manje vode, ima intenzivniju crvenu boju i čvrstu konzistenciju (Vuković i dr., 2011), iako se danas najčešće koristi meso tovljenika starih oko šest meseci.

Poznato je da kvalitet mesa (sirovine) ima veliki uticaj na senzorne karakteristike sušenih proizvoda, kao što su fermentisane kobasice i suvomesnati proizvodi. Ortiz-Somovilla i dr. (2005) smatraju da karakteristike i kvalitet mesa utiču na senzorni kvalitet fermentisanih kobasica i da su „iberijske“ kobasice vrlo visokog kvaliteta, pre svega, zahvaljujući specifičnom kvalitetu mesa i masnog tkiva iberijskih svinja zaklanih u starijem dobu, velike mase. Gou i

\*Kratak sadržaj rada je objavljen u „Zborniku kratkih sadržaja“ sa Međunarodnog 56. savetovanja industrije mesa, održanog na Tari, od 12. do 15. juna 2011. godine.

**Napomena:** Rad je finansiran iz sredstava projekta ev. br. 46009 i 46010 Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

<sup>1</sup>Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11 080 Zemun, Republika Srbija;

<sup>2</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Cara Lazara 1, 21 000 Novi Sad, Republika Srbija;

<sup>3</sup>Institut za stočarstvo, Autoput 16, 11 080 Zemun, Republika Srbija.

**Autor za kontakt:** Živković Dušan, [dule33@agrif.bg.ac.rs](mailto:dule33@agrif.bg.ac.rs)

dr. (1995) i *Berdagué i dr.* (1993) smatraju da kvalitet pršuta zavisi od rase svinja od kojih meso potiče. *Rosell i Toldrá* (1998) razlike u kvalitetu pršuta tumače razlikama u mramoriranosti mesa kao i sadržajem i sastavom masnog tkiva i masti, ali i intenzitetom i trajanjem promena kao posledice aktivnosti mišićnih proteinaza i lipaza. *Toldrá i Flores* (1998) naglašavaju da je za formiranje ukusa tokom proizvodnje pršuta veoma važna aktivnost mišićnih proteinaza i lipaza.

Nivo i aktivnost pojedinih endogenih enzima prisutnih u mesu razlikuju se u mesu svinja različite starosti. *Sáraga i dr.* (1993) konstatuju da je u svinjskom mesu sa većim sadržajem vode, kakvo je meso mlađih svinja, veća enzimaska aktivnost. Naime, u njemu je statistički značajno veći sadržaj katepsina B i katepsina B+L. *Toldrá i dr.* (1996) ovo potvrđuju, ali i konstatuju da je sadržaj gotovo svih peptidaza i lipaza, a naročito piroglutamil-aminopeptidaze i dipeptidil-peptidaze, značajno veći u mesu starijih životinja.

Fizičko-hemijske i biohemijske transformacije u fermentisanim kobasicama kompleksnije su i intenzivnije nego u sušenim proizvodima, usled intenzivne aktivnosti prisutne mikroflora. Tokom fermentacije nastaje mlečna kiselina i smanjuje se pH. Acidifikacija pomaže stvaranje boje i koagulaciju proteina, utiče na povećanje čvrstine i kohezivnosti proizvoda (*Cenci-Goga i dr.*, 2008), a ima i važnu ulogu u aktivaciji mišićnih proteinaza (*Molly i dr.*, 1997). Proteoliza, uzrokovana aktivnošću endogenih i mikrobioloških proteinaza i peptidaza, je vrlo značajna za povećanje sadržaja polipeptida, peptida i slobodnih amino-kiselina, koji utiču na formiranje ukusa i mirisa kobasica (*Massimiliano i dr.*, 2009; *Hierro i dr.*, 1999). Proteolitska i lipolitička aktivnost mikroflora upotpunjuju aromu nastalim komponentama, kao što su slobodne masne kiseline, aldehidi, ketoni i estri.

Ova ispitivanja obavljena su sa ciljem da se utvrdi da li starost svinja, od kojih potiče meso, ima uticaja na senzorne karakteristike sremske kobasice.

## 2. Materijal i metode

### 2.1. Priprema sirovine

Osnovne sirovine za proizvodnju sremske kobasice bili su meso buta i plečke i ledna slanina u odnosu 75 : 25, poreklom od svinja rase švedski landras, i to: starih 6 meseci (varijanta A), i 12 meseci (varijanta B). Životinje su odgajene na oglednoj farmi Instituta za stočarstvo u Beogradu. Obrada sirovine je obavljena 24 časa posle klanja i hlađenja i

meso je zamrznuto na temperaturi od minus 20°C i čuvano 10 dana do proizvodnje kobasica.

Obe ispitivane varijante sremske kobasice proizvedene su istoga dana i na identičan način. Meso i masno tkivo su usitnjavani u kuteru (Seydelman K60) do postizanja granulacije oko 8 mm. U sve varijante kobasica dodate su iste količine sastojaka: 2,3% soli, 0,011% NaNO<sub>2</sub>, 0,3% dekstroze, 0,1% belog luka u prahu i 0,5% slatke paprike. Nadev je punjen u svinjsko tanko crevo prečnika 32 mm. Nakon punjenja, kobasice su okačene na štapove, a zrenje je obavljeno u klima komori (Maurer, Germany) u režimu: prvi dan – relativna vlažnost (RH) 90% , temperatura (t) 21°C; drugi dan RH = 88%, t = 20°C, uz dimljenje; treći dan RH = 85%, t = 20°C; tokom sledećih dana RH je snižavana za 1% dnevno, a temperatura je bila konstantno 16°C.

Uzimanje uzoraka za ispitivanja je obavljeno 0, 1, 3, 7, 14. dana proizvodnje i 60. i 105. dana skladištenja. Nakon 14. dana, kobasice su vakuumirane i čuvane na temperaturi 4–7°C do 105 dana.

## 2.2. Metod

### 2.2.1. Gubitak mase

Pri svakom uzorkovanju mereno je po 12 pojedinačnih kobasica na vagi (Chyo MK-2000B), sa tačnošću od 0,1 g radi utvrđivanja gubitka mase.

### 2.2.2. Hemijska analiza

Urađene su sledeće analize: sadržaj vode sušenjem uzorka na temperaturi od 105°C (ISO 1442:1997); sadržaj proteina metodom po Kjeldahlu i množenjem faktorom 6,25 (ISO 937:1978); sadržaj masti metodom po Soxhletu (ISO 1443:1973), i sadržaj pepela mineralizacijom uzorka na temperaturi od 550–600°C (ISO 936:1998).

### 2.2.3. pH

pH vrednost je merena pH-metrom Hanna, HI 83141 (Hanna Instruments USA). Prikazani rezultati predstavljaju srednju vrednost tri merenja.

### 2.2.3. Neproteinski azot

Neproteinski azot (NPN) određen je po metodi *Hughesa i dr.* (2002). Ova metoda uključuje ekstrakciju NPN homogenizacijom 10 g kobasice sa 20 ml 2% TCA (trihlorsirćetne kiseline), 3 minuta u blenderu (Philips HR 2000). Homogenat, je potom, centrifugiran na 10.000 g, 15 minuta na 4°C. Sadržaj azota iz supernatanta analiziran je metodom po Kjeldahlu.

#### 2.2.4. Priprema sarkoplazmatičnih i miofibrilarnih proteina

Ekstrakti sarkoplazmatičnih proteina dobijeni su prema metodi *Toldrá i dr.* (1993). Četiri grama kobasice homogenizovano je sa 40 ml 0,03 M natrijum-fosfatnog pufera (pH 7,4), pet minuta. Homogenat je centrifugiran petnaest minuta na 10.000 g pri 4°C. Supernatant sadrži sarkoplazmatične proteine. Miofibrilarni proteini ekstrahovani su iz taloga homogenizacijom sa rastvorom koji je sadržao ureu (8 M) i 1%  $\beta$ -merkaptoetanolu, dva minuta u blendiru (Philips HR 2000). Homogenat je ponovo centrifugiran pod istim uslovima i dobijen je supernatant koji sadrži miofibrilarne proteine. Uzorci su rastvoreni u SDS-PAGE puferu.

#### 2.2.5. Natrijum dodecil sulfat poliakrilamid gel elektroforeza (SDS-PAGE)

Uzorci su, pre elektroforeze, grejani na 100°C, pet minuta. Za sarkoplazmatične proteine upotrebljena je smeša 15% gela za odvajanje i 4% gela za koncentrisanje, a za miofibrilarne smeša 12% gela za odvajanje 4% gela za koncentrisanje. I sarkoplazmatične i miofibrilarne frakcije analizirane su SDS-PAGE gel elektroforezom, metodom po *Laemmliju* (1970), upotrebom 20,5 × 10 cm TV200YK elektroforetske jedinice (Consort, Belgium) sa napajanjem Power Supply EV202 (Consort, Belgium). Posle elektroforeze, gelovi su bojani bojom Comassie Brilliant Blue R-250 (0,25 %) u fiksativu (45% metanol, 10% sirćetna kiselina). Gelovi su obezbojeni uz upotrebu 45% metanola i 10% sirćetne kiseline. Molekulske mase ispitanih proteina određene su poređenjem sa proteinima poznate molekulske mase. U tu svrhu korišćen je standard: Phosphorylase B 97,4 kDa Albumin bovine 67 kDa, Albumin egg 45 kDa, Carbonic anhydrase 29 kDa (SERVA Electrophoresis GmbH, Germany). Na gel je naneto 7  $\mu$ l rastvora miofibrilarnih i sarkoplazmatičnih proteina. Uslovi rada bili su 80 mA i 300 V, tokom 4 časa, za sarkoplazmatične i 3 časa za miofibrilarne proteine. U tom periodu najmanje komponente proteinskog standarda izgubljene su u elektrodnom puferu. Molekulske mase proteina određene su na osnovu Rf vrednosti interpolacijom sa kalibracione prave, koja predstavlja zavisnost Rf od poznatih molekulskih masa standarda proteina.

#### 2.2.6. Senzorna analiza

Ocenjivanje senzornih svojstava kobasica izvršeno je nakon 14, 60. i 105. dana od početka proizvodnje, od strane 8 ocenjivača sa prethodnim iskustvom u ocenjivanju fermentisanih suvih kobasica. Pre svakog ocenjivanja, održani su pripremni sastanci na kojima su detaljno prodiskutovane i definisane

karakteristike kobasica koje će se ocenjivati. Primenom devetobalnog bod sistema ocenjeni su spoljašnji izgled, izgled preseka, boja, miris, tekstura i ukus kobasica (1 – ekstremno neprihvatljivo, 9 – ekstremno prihvatljivo). Prikazani podaci dobijeni su na osnovu srednje vrednosti osam merenja.

#### 2.2.7. Instrumentalno određivanje boje

Boja kobasica određivana je nakon 14 dana od početka proizvodnje, aparatom Chromameter CR-400 (Minolta Co. Ltd, Tokio, Japan), po CIE L\*a\*b\* sistemu (L\* – svetloća, a\* – udeo crvene boje, b\* – udeo žute boje). Boja površine kobasice merena je na gornjoj, srednjoj i donjoj trećini kobasice, a boja preseka na tri sveža preseka (po tri merenja u oba slučaja). Prikazani podaci predstavljaju srednje vrednosti devet merenja.

#### 2.2.8. Statistička analiza

Rezultati su obrađeni jednofaktorijalnom analizom varijanse (ANOVA). Razlike između srednjih vrednosti testirane su Takejevim testom. Značajnosti razlika određene su za  $P < 0,05$ . Statistička obrada obavljena je softverom Statistica 6.0 PL (Statsoft inc.).

### 3. Rezultati i diskusija

#### 3.1. Gubitak mase

U tabeli 1 prikazani su rezultati gubitka mase tokom perioda zrenja sremске kobasice. Gubitak mase tokom prva tri dana proizvodnje je intenzivan, tako da je ukupan kalo trećeg dana iznosio 18,99% (B) i 19,43% (A). Iako je kalo uzoraka od mesa mlađih svinja, u ovom periodu ispitivanja, nešto veći, ova razlika nije statistički značajna. U daljem toku ogleada sušenje proizvoda se usporava, ali je sedmog i četrnaestog dana ogleada utvrđen statistički značajno manji kalo ( $P < 0,05$ ) uzoraka kobasica proizvedenih od starijih svinja.

#### 3.2. Hemijske analize

Promene osnovnih hemijskih parametara sremске kobasice tokom zrenja karakterišu poznate tendencije povećanja sadržaja suve materije (tabela 2). Dinamika ovih promena je u skladu sa dinamikom gubitaka mase ispitivanih kobasica, tj. tokom prva tri dana ogleada suva materija se intenzivno povećava, a zatim se ova tendencija usporava. Tokom čitavog ogleada, kobasice ogleadne grupe A sadrže više vlage i manje masti, ali ove razlike su statistički po-

**Tabela 1.** Gubitak mase sremske kobasice tokom proizvodnje (%)  
**Table 1** Weight losses of Sremska sausage during production (%)

Varijanta / Variant	Vreme zrenja (dani) / Ripening time (days)			
	1	3	7	14
A	8,09 ± 1,25 <sup>a</sup>	19,43 ± 0,89 <sup>a</sup>	30,52 ± 1,09 <sup>a</sup>	38,85 ± 0,94 <sup>a</sup>
B	7,02 ± 0,81 <sup>a</sup>	18,99 ± 0,65 <sup>a</sup>	28,96 ± 0,88 <sup>b</sup>	36,39 ± 0,61 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> Vrednosti u istoj koloni sa različitim superskriptom se značajno razlikuju ( $P < 0,05$ ) / Values in the same column with different superscripts are significantly different ( $P < 0,05$ ).

tvrdene ( $P < 0,05$ ) samo četrnaestog dana proizvodnje. Prva tri dana ogleđa utvrđen je veći sadržaj proteina u kobasicama varijante A, a nakon tog vremena varijanta B se odlikuje nešto većim sadržajem proteina. Kobasice karakteriše relativno nizak sadržaj vlage, na početku procesa (51,73% i 52,66%), a naročito na njegovom kraju (26,26% i 28,85%) što je u skladu je sa rezultatima *Kozačinski i dr.* (2008), a karakteristično je za slične proizvode u Grčkoj, Mađarskoj i Hrvatskoj. Nizak sadržaj vlage u kobasicama posledica je ne samo sušenja proizvoda, već

i većeg sadržaja masti u nadevu. Nakon četrnaestog dana zrenja obe varijante kobasica (A i B respektivno) sadržale su 41,72% i 44,25% masti, što doprinosi nežnoj teksturi sremske kobasice.

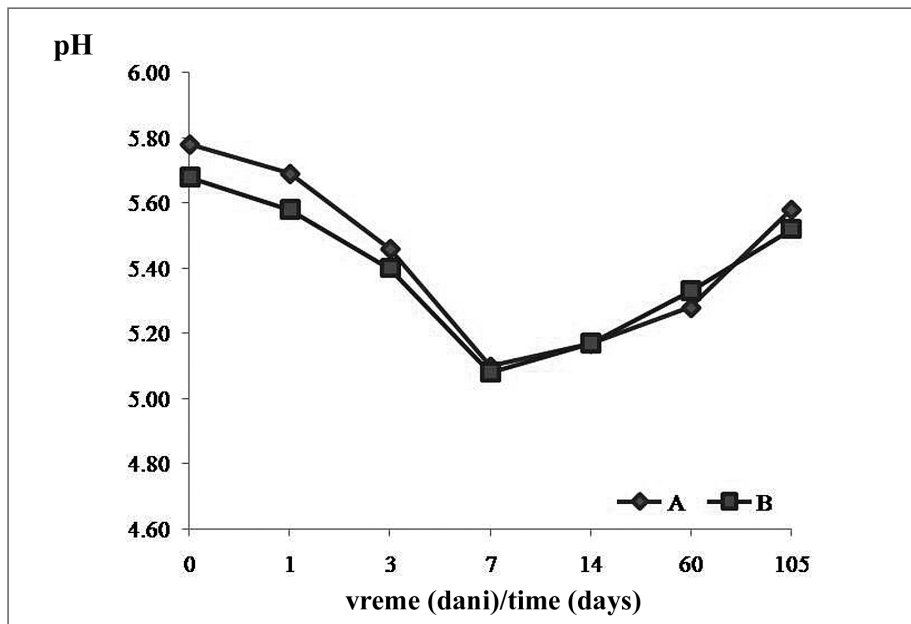
### 3.3. pH

Promene vrednosti pH prikazane su u grafikonu 1. Inicijalne pH vrednosti iznosile su 5,78 (A) i 5,68 (B). U obe varijante kobasica pH vrednost sporo, gotovo linearno opada, za po 0,1 jedinicu dnevno. Mi-

**Tabela 2.** Promene u osnovnom hemijskom sastavu sremske kobasice tokom procesa proizvodnje (%)  
**Table 2.** Changes in basic chemical composition of Sremska sausage during ripening (%)

Dani / Days	Varijanta / Variant	Osnovni hemijski sastav / Basic chemical composition			
		Voda / Moisture	Proteini / Proteins	Mast / Lipids	Pepeo / Ash
0	A	52,66 ± 1,47 <sup>a</sup>	17,04 ± 0,52 <sup>a</sup>	26,84 ± 1,77 <sup>a</sup>	3,26 ± 0,05 <sup>a</sup>
	B	51,73 ± 1,09 <sup>a</sup>	16,60 ± 0,18 <sup>a</sup>	28,04 ± 1,43 <sup>a</sup>	3,40 ± 0,05 <sup>a</sup>
1	A	49,05 ± 0,34 <sup>a</sup>	18,09 ± 0,36 <sup>a</sup>	29,53 ± 0,77 <sup>a</sup>	3,65 ± 0,03 <sup>a</sup>
	B	48,37 ± 1,29 <sup>a</sup>	17,29 ± 0,49 <sup>b</sup>	29,66 ± 0,23 <sup>a</sup>	3,67 ± 0,21 <sup>a</sup>
3	A	44,53 ± 0,59 <sup>a</sup>	19,04 ± 0,84 <sup>a</sup>	32,10 ± 1,49 <sup>a</sup>	4,69 ± 0,14 <sup>a</sup>
	B	44,01 ± 1,34 <sup>a</sup>	18,65 ± 0,55 <sup>a</sup>	32,27 ± 0,25 <sup>a</sup>	4,71 ± 0,08 <sup>a</sup>
7	A	37,99 ± 1,05 <sup>a</sup>	20,78 ± 0,64 <sup>a</sup>	34,87 ± 1,31 <sup>a</sup>	5,98 ± 0,38 <sup>a</sup>
	B	36,18 ± 0,67 <sup>a</sup>	21,40 ± 1,56 <sup>a</sup>	36,15 ± 1,43 <sup>a</sup>	5,55 ± 0,16 <sup>a</sup>
14	A	28,85 ± 1,46 <sup>a</sup>	23,35 ± 0,82 <sup>a</sup>	41,72 ± 0,69 <sup>a</sup>	6,42 ± 0,20 <sup>a</sup>
	B	26,26 ± 0,29 <sup>b</sup>	23,55 ± 0,98 <sup>a</sup>	44,25 ± 0,89 <sup>b</sup>	6,06 ± 0,20 <sup>a</sup>

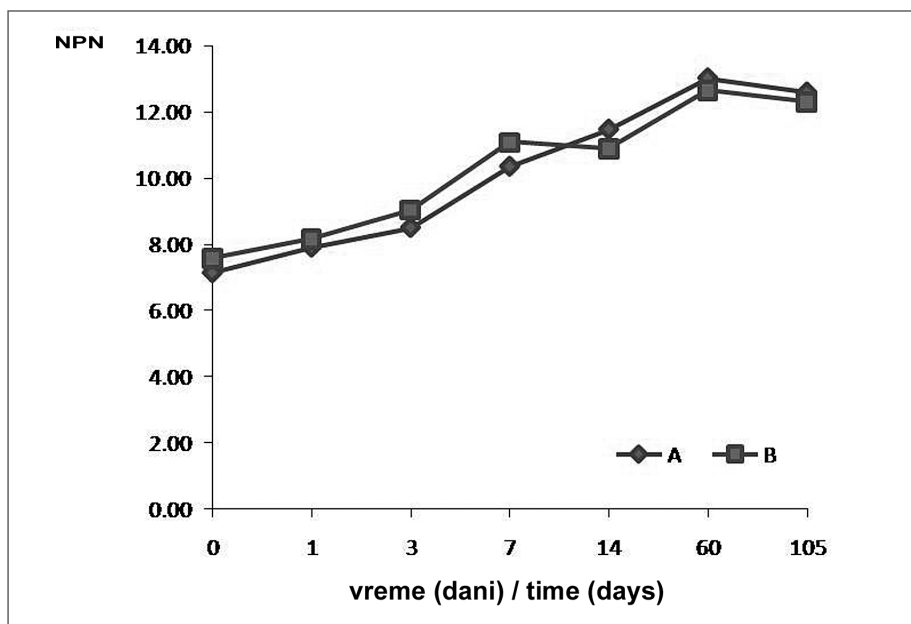
<sup>a,b</sup> Vrednosti u istoj koloni sa različitim superskriptom se značajno razlikuju ( $P < 0,05$ ) / Values in the same column with different superscripts are significantly different ( $P < 0,05$ ).



**Grafikon 1.** Promene pH vrednosti sremske kobasice tokom procesa zrenja i skladištenja  
**Figure 1.** Changes in pH value during the ripening process and storage of the Sremska sausage

nimalne vrednosti 5,08 (B) i 5,10 (A) utvrđene su sedmog dana proizvodnje. Nakon sedmog dana, pH počinje blago da raste, verovatno kao posledica proteolitskih promena, dostižući u obe varijante vrednost 5,17. Tokom perioda skladištenja, blagi rast pH vrednosti se nastavlja, i to nešto intenzivnije u uzorcima izrađenim od mesa starijih svinja, dostižući vrednost 5,58 sto petog dana.

Istu dinamiku i slične finalne vrednosti pH, utvrdili su *Kozačinski i dr.* (2008) u tradicionalno proizvedenoj sremskoj kobasici. *Salgado i dr.* (2005) navode da inicijalni pad pH vrednosti u različitim suvim i fermentisanim kobasicama varira u vrlo širokom intervalu, od 0,16 do jedne i više pH jedinica, a nakon toga, u toku procesa zrenja, dolazi do povećanja pH vrednosti, najče-



**Grafikon 2.** Promene u sadržaju NPN (% u ukupnom azotu) tokom zrenja i skladištenja sremske kobasice  
**Figure 2.** Changes in NPN content (% of total nitrogen) during ripening and storage of Sremska sausage

šće u intervalu od 0,2 do 0,4 jedinice, kao i u našem ogledu.

### 3.4. NPN

Promene NPN (% od ukupnog azota) prikazane su u grafikonu 2. Udeo NPN u ukupnom azotu raste u obe ispitivane varijante, tokom prvih sedam dana proizvodnje, što je u vezi sa padom pH vrednosti u kobasicama i u skladu je sa rezultatima koje su dobili Flores *i dr.* (1994). Ovi rezultati ukazuju na nešto intenzivniju proteolizu u kobasicama izrađenim od mesa starijih svinja, u prvih sedam dana proizvodnje. Međutim, tokom sledećih faza proizvodnje i čuvanja proizvoda, u uzorcima varijante A utvrđen je veći sadržaj NPN, što ukazuje na intenzivniji tok proteolize, a u saglasnosti je sa povećanjem pH vrednosti.

### 3.5. Natrijum-dodecil-sulfat poliakrilamid gel elektroforeza (SDS-PAGE)

#### 3.5.1. Sarkoplazmatski proteini

Elektroforetska slika sarkoplazmatskih proteina veoma je slična u svim ispitivanim uzorcima, tokom čitavog ogleda i može se smatrati da između varijanti kobasica A i B, u ovom pogledu, nema velike razlike. Intenzivna degradacija sarkoplazmatskih proteina, pre svega u zoni molekularnih masa između 30 kDa i 44 kDa, najintenzivnija je u prvih sedam dana zrenja. Izražena je degradacija kreatin kinaze, koja odgovara traci molekularne mase 44 kDa, kao i

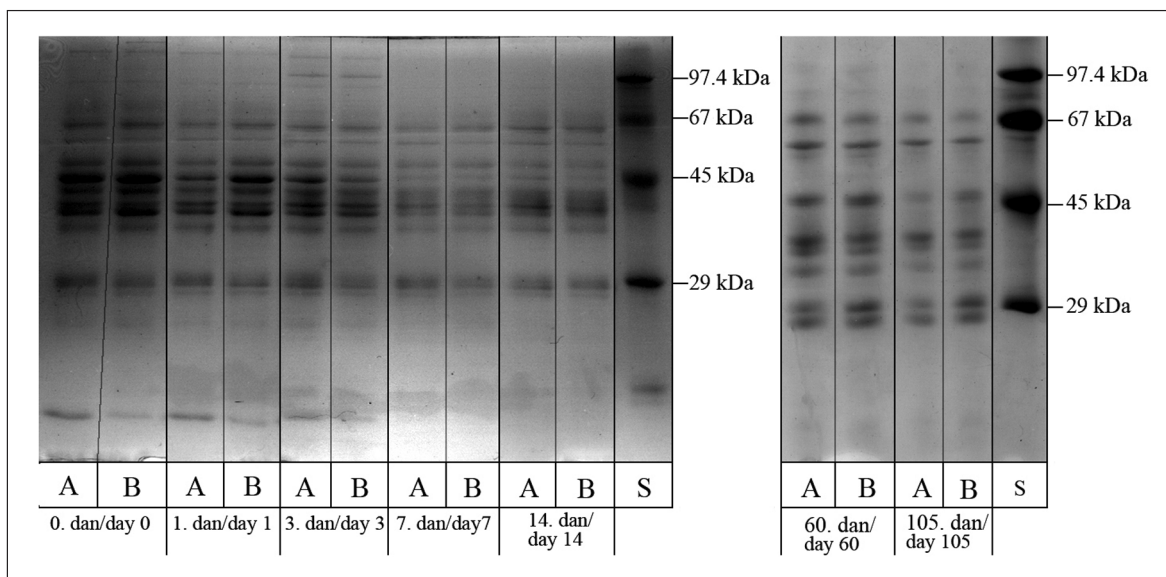
frakcije molekularne mase 14–16 kDa, koja potpuno isčezava posle sedmog dana zrenja.

Hughes *i dr.* (2002) konstatuju da su endogeni mišićni enzimi i denaturacija indukovana kiselinom i solju odgovorni za inicijalnu degradaciju sarkoplazmatskih proteinskih frakcija.

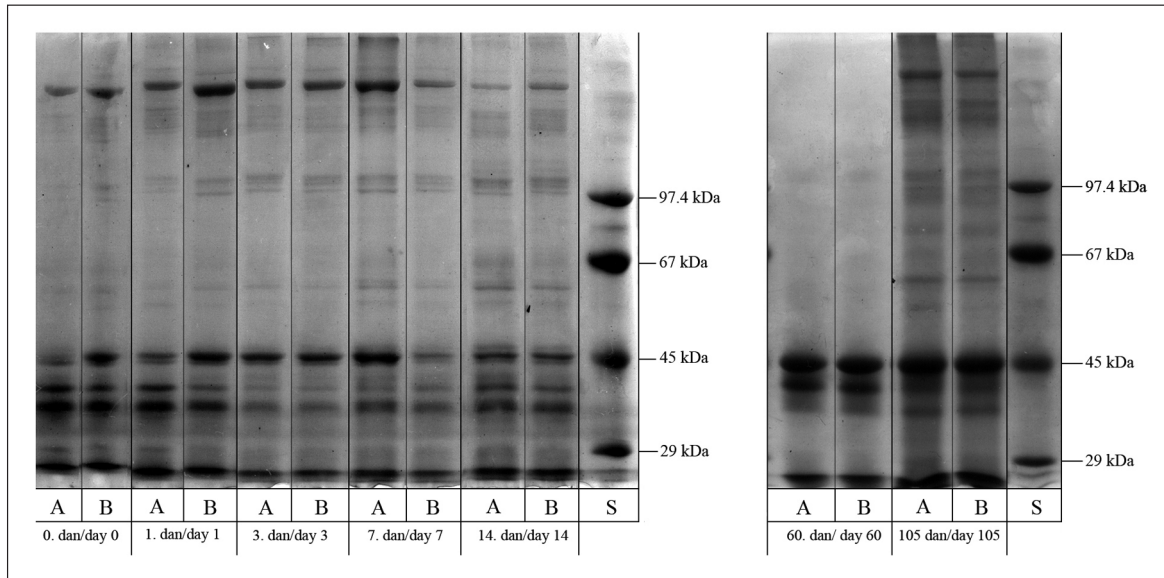
#### 3.5.2. Miofibrilarni proteini

Obe varijante sremske kobasice pokazale su sličan elektroforetski profil razgradnje miofibrilarnih proteina tokom zrenja i skladištenja. Blaga acidifikacija (minimum pH iznosio je 5,08 do 5,10) verovatno je uticala na nizak nivo razgradnje miofibrilarnih proteina. Verplaetse (1992) ukazuje na izražen uticaj visoke pH vrednosti na smanjenje intenziteta proteolize. Ipak, u periodu od nultog do sto petog dana, jasno se uočava razgradnja komponente koja odgovara teškom miozину. Nekoliko autora je uočilo smanjenje koncentracije teškog miozina tokom zrenja fermentisanih kobasica i njegovu potpuno razgradnju (Hughes *i dr.*, 2002; Casaburi *i dr.*, 2007), verovatno se kao posledica proteolize teškog miozina i komigracije drugih produkata razgradnje, pojačava intenzitet traka u zoni molekularne mase  $\alpha$ -aktinina (97 kDa) kao i molekularne mase oko 60 kDa.

Razgradnja aktina (45 kDa) i, naročito traka koje verovatno odgovaraju tropomiozину i lakom miozину u zoni ispod njega, posebno je intenzivna tokom prvih sedam dana zrenja. Degradacija aktina je rezultat aktivnosti endogenih proteinaza (Molly *i dr.*, 1997), ali proteolizu intenziviraju



**Slika 1.** SDS-PAGE profil sarkoplazmatskih proteina tokom procesa proizvodnje i skladištenja sremske kobasice  
**Picture 1.** SDS-PAGE profile of sarcoplasmic proteins during the ripening and storage of Sremska sausage



**Slika 2.** SDS-PAGE profil miofibrilarnih proteina tokom procesa proizvodnje i skladištenja sremske kobasice  
**Picture 2.** SDS-PAGE profile of myofibrillar proteins during the ripening and storage of Sremska sausage

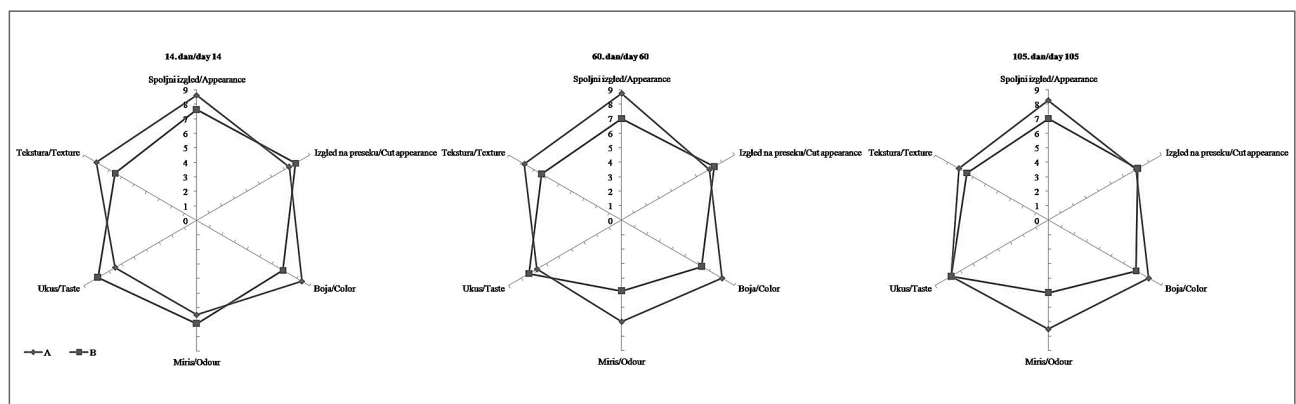
i proteinaze mikroorganizama (*Fadda i dr., 1999; Hughes i dr., 2002*), što je u skladu sa našim rezultatima koji se odnose na dinamiku broja LAB (bakterija mlečne kiseline), (rezultati nisu prikazani), kao i intenzivno smanjenje pH, a povećanje NPN tokom prvih sedam dana zrenja. Trake tropomiozina i lakog miozina, gotovo potpuno, nestaju sto petog dana ogleda.

**3.6. Senzorna analiza**

Rezultati senzorne ocene prikazani su u grafikonu 3. Spoljašnji izgled kobasica na kraju procesa proizvodnje, četrnaestog dana, ocenjen je kao bolji (8,63), kod varijante A, dok je sremska kobasica

izrađena od mesa starijih svinja (varijanta B) dobi-la ocenu 7,63. I tokom perioda skladištenja kobasice varijante A ocenjene su boljim ocenama. Izgled preseka kobasica od mesa starijih svinja bolje je ocenjen u svim fazama ogleda.

Boja je ocenjivana na preseku proizvoda i korelirala je sa bojom mesa koje je korišćeno u izradi proizvoda. Meso mladih svinja (varijanta A) ružičaste je boje, a starijih svinja (varijanta B) je tamnije, crvene boje. Kao posledica sušenja i oksidacionih procesa, boja proizvoda je tokom fermentacije dobijala tamnije nijanse, a proizvodi varijante A su bili intenzivnije crveni i, tokom čitavog ogleda, ocenjeni su boljim ocenama.



**Grafikon 3.** Rezultati senzorne ocene sremske kobasice  
**Figure 3.** Sensory evaluation of sremska Sausage

**Tabele 3 i 4.** Rezultati instrumentalnog određivanja boje sremske kobasice  
**Tables 3 and 4.** Results of instrumental colour assessment of Sremska sausage

Varijanta / Variant	Presek / Cross-section		
	Svetloća / Lightness (L*)	Crvena boja / Redness (a*)	Žuta boja / Yellowness (b*)
A	43,7 ± 1,8 a	18,7 ± 1,3 a	20,6 ± 1,8 a
B	40,8 ± 1,8 b	17,0 ± 1,5 b	19,2 ± 2,4 a

<sup>a,b</sup> Vrednosti u istoj koloni sa različitim superskriptom se značajno razlikuju ( $P < 0,05$ ) /  
 Values in the same column with different superscripts are significantly different ( $P < 0,05$ ).

Varijanta / Variant	Spolja / Appearance		
	Svetloća / Lightness (L*)	Crvena boja / Redness (a*)	Žuta boja / Yellowness (b*)
A	30,6 ± 2,2 <sup>a</sup>	16,7 ± 1,0 <sup>a</sup>	18,6 ± 1,7 <sup>a</sup>
B	30,4 ± 2,2 <sup>a</sup>	15,0 ± 1,2 <sup>b</sup>	16,7 ± 3,2 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup> Vrednosti u istoj koloni sa različitim superskriptom se značajno razlikuju ( $P < 0,05$ ) /  
 Values in the same column with different superscripts are significantly different ( $P < 0,05$ ).

Mogli smo konstatovati da su se miris i ukus proizvoda tokom perioda čuvanja intenzivno menjali. Naime, miris proizvoda A, na početku, nije bio izražen i ocenjen je ocenom 6,50, dok je proizvod B ocenjen nešto većom ocenom – 7,13. Međutim, miris proizvoda A se tokom čuvanja poboljšavao, pa je šezdesetog dana ocenjen 7,00, a sto petog dana ocenom 7,50. Suprotan trend ustanovljen je za miris proizvoda B, koji je pogoršan u toku čuvanja.

U pogledu ukusa, na početku ogleda, kobasice varijante A (ocena 6,50) inferiorne su u odnosu na varijantu B (ocena 7,88). U toku čuvanja, ukus varijante B ocenjen je sličnim ocenama, dok se ukus kobasica izrađenih od mesa mlađih svinja evidentno poboljšavao.

U pogledu teksture, tokom svih faza ogleda, bolje su ocenjeni proizvodi od mesa mlađih svinja.

### 3.7. Instrumentalno određivanje boje

Kobasice izrađene od mesa mlađih svinja (A) svetlije su na preseku u odnosu na varijantu B i odlikuju se većim učešćem crvene boje (a\*). Ove razlike su statistički značajne na nivou verovatnoće ( $P < 0,05$ ). Boja površine kobasica je slične svetloće (L\*) i ima statistički značajno veći udeo crvene boje.

## 4. Zaključak

Rezultati ovog istraživanja pokazuju da starost svinja ima značajni uticaj na parametre proizvodnje sremske kobasice (kalo i hemijski sastav). Gubici mase tokom proizvodnje sremske kobasice od mesa starijih svinja značajno su manji, u odnosu na one izrađene od mesa mlađih svinja.

Biohemijske promene u kobasicama, koje se ogledaju u dinamici promene pH, neproteinskog azota i elektroforetskom profilu ispitivanih varijanti kobasica, veoma su slični. Na osnovu ovih rezultata nije moguće objasniti utvrđene razlike u senzornim karakteristikama kobasica.

Kobasice varijante A imale su bolji spoljašnji izgled i boju u odnosu na varijantu B.

U pogledu mirisa, varijanta A je, na početku ogleda bila inferiorna, ali se tokom skladištenja miris ove varijante poboljšavao, za razliku od varijante B, kod koje se miris pogoršavao. U toku čuvanja ukus varijante B bio je stabilan, dok se ukus kobasica od mesa mlađih svinja evidentno poboljšava.

Kobasice varijante A su značajno veće svetloće na preseku ( $P < 0,05$ ). Na površini i na preseku kobasica varijante A utvrđeno je i statistički značajno veće učešće crvene boje (a\*), u odnosu na varijantu B.



## Literatura

- Berdagué J. L., Bonnaud M., Rousset S., Touraille C., 1993.** Influence of pig crossbreed on the composition, volatile compound content and flavour of dry cured ham. *Meat Science*, 34, 119–129.
- Casaburi A., Aristoy M. C., Cavella S., Di Monaco R., Erco-  
lini D., Toldrà F., Villani F., 2007.** Biochemical and sensory characteristics of traditional fermented sausages of Vallo di Diano (Southern Italy) as affected by the use of starter cultures. *Meat Science*, 76, 295–307.
- Cenci-Goga B., T., Ranucci D., Miraglia D., Cioffi A., 2008.** Use of starter cultures of dairy origin in the production of Salame nostrano, and Italian dry-cured sausage. *Meat Science*, 78, 381–390.
- Fadda S., Sanz Y., Vignolo G., Aristoy M. C., Oliver G.,  
Toldrà F., 1999.** Hydrolysis of pork muscle sarcoplasmic proteins by *Lactobacillus curvatus* and *Lactobacillus sake*. *Apply Environmental Microbiology* 65, 578–584.
- Flores M., Romero J., Aristoy M., Flores J., Toldrà F., 1994.** Differences in muscle proteolytic activities among pork breed types. *Sciences Des Aliments*, 14, 469–474.
- Gou P., Guerrero L., Arnau J., 1995.** Sex and crossbreed effect on the characteristics of dry-cured ham. *Meat Science*, 40, 21–31.
- Hierro E., de la Hoz L., Ordóñez J. A., 1999.** Contribution of the microbial and meat endogenous enzymes to the free amino acid and amine contents of dry fermented sausages. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 47, 1156–1161.
- Hughes M. C., Kerry J. P., Arendt E. K., Kenneally P. M.,  
McSweeney P. L. H., O'Neill E. E., 2002.** Characterization of proteolysis during the ripening of semi-dry fermented sausages. *Meat Science*, 62, 205–216.
- ISO-International Organization for Standardization, 1973.** Determination of total fat content, ISO 1443:1973 standard. In *International standards meat and meat products*. Genève, Switzerland.
- ISO-International Organization for Standardization, 1978.** Determination of nitrogen content, ISO 937:1978 standard. In *International standards meat and meat products*. Genève, Switzerland.
- ISO-International Organization for Standardization, 1997.** Determination of moisture content, ISO 1442:1997 standard. In *International standards meat and meat products*. Genève, Switzerland.
- ISO-International Organization for Standardization, 1998.** Determination of ash content, ISO 936:1998 standard. In *International standards meat and meat products*. Genève, Switzerland.
- Kozačinski L., Drosinos E., Čaklavica F., Cocolin L., Gasparik-Reichardt J., Vesković S., 2008.** Investigation of microbial association of traditionally fermented sausages. *Food Technology and Biotechnology*, 46, 93–106.
- Laemmli H. K., 1970.** Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*, 227, 680–685.
- Massimiliano S., Del Tore M., Stecchini M., 2009.** Changes of physicochemical, microbiological, and textural properties during ripening of Italian low-acid sausages. Proteolysis, sensory and volatile profiles. *Meat Science*, 81, 77–85.
- Molly K., Demeyer D., Johansson G., Raemaekers M., Ghis-  
telinck M., Geenen I., 1997.** The importance of meat enzymes in ripening and flavour generation in dry fermented sausages. First results of a European project. *Food Chemistry*, 59, 539–545.
- Ortiz-Somovilla V., España-España F., De Pedro-Sanz E. J.,  
Gaitán-Jurado A. J., 2005.** Meat mixture detection in Iberian pork sausages. *Meat Science*, 71, 490–497.
- Rašeta M., Vesković-Moračanin S., Borović B., Karan D.,  
Vranić D., Trbović D., Lilić S., 2010.** Mikroklimatski uslovi tokom zrenja kobasica proizvedenih na tradicionalan način. *Tehnologija mesa*, 1, 45–51.
- Rosell C., Toldrà F., 1998.** Comparison of muscle proteolytic and lipolytic enzyme levels in raw hams from Iberian and white pigs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76, 117–122.
- Salgado A., Fontan M. C. G., Franco I., Lopez M., Carbal-  
lo J., 2005.** Biochemical changes during the ripening of Chorizo de cebolla, a Spanish traditional sausage. Effect of the system of manufacture (homemade or industrial). *Food Chemistry*, 92, 3, 413–424.
- Sáraga C., Gil M., Garcia-Regueiro J. A., 1993.** Comparison of calpain and cathepsin (B, L and D) activities during dry-cured ham processing from heavy and light large white pigs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 62, 71–75.
- Toldrà F., Rico E., Flores J., 1993.** Cathepsin B, D, H and L activities in the processing of dry-cured ham. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 62, 157–161.
- Toldrà F., Flores M., Aristoy M. C., 1996.** Pattern of muscle proteolytic and lipolytic enzymes from light and heavy pigs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 71, 124–128.
- Toldrà F., Flores M., 1998.** The role of muscle proteinases and lipases in flavor development during the processing of dry-cured ham. *Critical reviews in food science and nutrition*, 38, 331–352.
- Verplaetse A., 1992.** Invloed van produktieparameters op het koolhydraat-en eiwitmetabolisme in droge gefermenteerde worst. PhD thesis, Universiteit Gent, Belgium.
- Vuković I., Bunčić O., Babić Lj., Radetić P., Bunčić S., 1989.** Ispitivanje važnijih fizičkih, hemijskih i bioloških promena u toku zrenja kulena. *Tehnologija mesa* 2, 34–39.
- Vuković I., Saičić S., Vasilev D., 2011.** Prilog poznavanju važnijih parametara kvaliteta tradicionalnog (domaćeg) kulena. *Tehnologija mesa*, 1, 134–140.

## Sensory acceptability of “sremska” sausage made from meat of pigs of different ages

Živković Dušan, Tomović Vladimir, Perunović Marija, Stajić Slaviša, Stanišić Nikola, Bogičević Nataša

*S u m m a r y:* Dry fermented sausages are one of the most valued groups of meat products. Specific environmental conditions determined the production technology, which has remained mostly unchanged until the present day. These products possess specific, sometimes unique sensory characteristics. One of the most famous product in our country, belonging to this group, is Sremska sausage. Traditionally, Sremska sausage was made from meat of late maturing pig breeds that were slaughtered at the age of over 12 months and which, during the last decades, for well-known reasons, were suppressed by modern breeds and their crossbreeds. Today, meat of pigs of about six months of age, as well as pigs older than 12 months, is used for sausage production.

Taste and aroma of dry and fermented products are formed, among other things, by the activity of endogenic proteinases, peptidases and lipase and it is well-known that their levels and activity are conditioned by the age of pigs. Colour intensity and stability, another important sensory parameter indicating the quality of fermented sausages, is closely associated with the colour of meat used in production, while the texture is a result of complex influences, including composition and quality of fatty tissue, dynamics and intensity of pH changes and presence of connective tissue in fresh meat.

This paper examines the impact of pig age on biochemical and sensory parameters in Sremska sausage during production and three-month storage period. Meat and fatty tissue used in the experiments were from Swedish Landrace, more specifically six-month old fatteners (variant A) and 12-month old cull sows (variant B).

Biochemical changes in sausages made from meat of pigs between six and 12 months of age basically differed only slightly. Dynamics of pH value changes and the content of non-protein nitrogen showed similar tendencies, as well as the electrophoretic profiles of sarcoplasmic and myofibrillar proteins. The impact of pig age on sensory characteristics of Sremska sausage was pronounced. Variant A sausages had the best appearance and texture when compared to variant B on days 14, 60 and 105 of the experiment. The colour of product A was also more appealing during the experiment. As for taste and aroma, variant A was inferior on day 14, but during storage, the taste and aroma of this variant improved, unlike those of variant B, in which these parameters deteriorated. Variant A sausages had much lighter cross-section ( $P < 0,05$ ). On the surface and the cross-section of variant A, statistically significantly higher participation of red colour ( $a^*$ ) was registered, than in variant B.

**Key words:** Sremska sausage, pig age, sensory quality, proximate composition.

Rad primljen: 4.05.2011.

Rad prihvaćen: 11.07.2011.