

Ispitivanje fizikalno-kemijskih i senzornih svojstava 'Vlašićke' kobasice tijekom čuvanja

Operta¹, S., N. Leko¹, J. Tahmaz¹, M. Alkić¹

Originalni znanstveni rad

SAŽETAK

Cilj ovoga rada je bio ispitati utjecaj perioda čuvanja od 60 dana na fizikalno-hemijska i senzorna svojstva „Vlašićke“ kobasice. Uzorci kobasica su čuvani u hladnjaku na temperaturi do 4°C i relativnoj vlažnosti zraka do 75%. Analize fizikalno-kemijskih svojstava rađene su prvog, 15., 30., 45. i 60. dana, a analize senzornih svojstava prvog, 30. i 60. dana čuvanja. Analiza varijanse je pokazala da je razdoblje čuvanja od 60 dana imalo značajan utjecaj ($p < 0,05$) na sve parametre održivosti, osim na promjer i masu „Vlašićke“ kobasice. Najizraženije promjene tijekom čuvanja su se dogodile u padu pH vrijednosti, povećanju kala i smanjenju sadržaja vode. Tijekom čuvanja je došlo do isušivanja kobasica što je rezultiralo gubitkom vode i koncentriranjem suhe tvari, tako da se značajno ($p < 0,05$) povećao sadržaj masti, pepela, vezivnog tkiva i NaCl-a te značajno smanjio ($p < 0,05$) sadržaj rezidualnih nitrita. Tijekom 60 dana čuvanja Vlašićka kobasica ostala je stabilna s aspekta pH (4,65) i aw (0,868) vrijednosti, te slanosti (3,71). Po sadržaju vode (>40%), ukupnih proteina (>16%) i proteina vezivnog tkiva (<20%) „Vlašićka“ kobasica je ispunjavala uvjete Pravilnika. Nedostatak ispitivane kobasice izrazito je visok sadržaj masti (40%). Senzorna kvaliteta „Vlašićke“ kobasice pogoršala se tijekom 60 dana, ali je na kraju razdoblja čuvanja bio ujednačena i prihvatljiva.

Ključne riječi: fermentirana kobasica, fizikalno-kemijska i senzorna svojstva, čuvanje

UVOD

Tijekom skladištenja kobasica može doći do pogoršanja organoleptičkih, fizikalno-kemijskih i mikrobioloških osobina, koje utječu na kvalitetu konačnog proizvoda. Temperatura predstavlja jedan od osnovnih i najvažnijih parametara tijekom čuvanja (skladištenja) konačnog proizvoda. Osim temperature, relativna vlažnost (RV), pH i aw vrijednost, imaju presudnu važnost na rast i razvoj mikroorganizama te senzornih karakteristika proizvoda u različitim fazama procesa proizvodnje i skladištenja proizvoda. Pravilnikom o kvaliteti proizvoda od mesa nije preporučeno minimalni rok trajanja proizvoda. U Bosni i Hercegovini proizvodi se „Vlašićka“ fermentirana kobasica od goveđeg mesa koja do sada nije istraživana kako u pogledu tehnološkog postupka, tako i u pogledu čuvanja odnosno skladištenja. Jedino istraživanje koje je utvrdilo neke parametre kvalitete gotovog proizvoda provela je Bešić (2013). Rezultati tog istraživanja pokazali su da „Vlašićka“ kobasica kupljena u trgovini sadrži prosječno 25,25% vode, ima aw vrijednost

0,838 i pH vrijednost 5,00. Istraživana senzorna svojstva (vanjski izgled, izgled i boja presjeka, miris, okus, slanost, kiselost, aromatičnost, tvrdoća/meškoća i sočnost) hedonistički su ocijenjena kao „prihvatljiva“ (70%). Cilj je rada ispitati utjecaj uvjeta čuvanja (skladištenja) na fizikalno-kemijska i senzorna svojstva „Vlašićke“ kobasice.

MATERIJAL I METODE

Nakon procesa proizvodnje u mesnoj industriji uzorci „Vlašićke“ kobasice uskladišteni su u hladnjaku na temperaturu do 4°C i vlažnost zraka do 75%. Mjerenje temperature i vlažnosti zraka u hladnjaku rađeno je svakodnevno, a uvidom u podatke tih parametara utvrđeno je da je temperatura u hladnjaku varirala od +2,0°C do +3,9°C, a vlažnost zraka od 44% do 69%. Na deklaraciji „Vlašićke“ kobasice navedeni su sljedeći podaci: sastav (goveđe meso, goveđe masno tkivo, nitriti, šećeri i prirodni začini), datum proizvodnje, rok trajanja, temperatura čuvanja (do +4°C), neto masa (500 grama) napomena da je pakirano u kontroliranoj atmosferi. Ukupno je uskladišteno i analizi-

¹ Dr.sc. Sabina Operta; Mr. Nerma Leko; Dr.sc. Jasmina Tahmaz; Mr. Mersiha Alkić; Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu, Institut za tehnologiju poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda, Zmaja od Bosne 8, 71000, Sarajevo, Bosna i Hercegovina;

Autor za korespondenciju: sabinaoperta@yahoo.com

rano 27 kobasica. Za ispitivanje fizikalno-kemijskih i senzornih svojstava svaki se uzorak koristio u tri ponavljanja.

Fizikalno-kemijske analize - Tijekom 1., 15., 30., 45. i 60. dana čuvanja na kobasicama se mjerila: pH vrijednost (pH metrom; LabSwift – a_w , Novasina, Švicarska), a_w vrijednost (a_w metrom; Eutech Instruments, Nizozemska), gubitak mase (izražavao se iz odnosa trenutačno mjerene mase i početne mase proizvoda pomnožen s brojem 100), smanjenje dijametra, sadržaj vode (BAS ISO metodi 1442,2007) i NaCl-a (metodom po Mohr-u). Na „Vlašičkoj“ kobasici prvog i 60 dana čuvanja još su određeni: sadržaj ukupne masti (BAS ISO 1443), ukupnog pepela (BAS ISO 936, 2007), NaNO_2 (po Grea i Mirna-u), ukupnih proteina (BAS ISO 937,2007), hidrokspiroolina (BAS ISO 3496, 2007), kolagena (množenjem sadržaja hidrokspiroolina s faktorom 8) i ukupan sadržaj vezivnog tkiva (iz odnosa sadržaj kolagena - pomnožen sa 100 i podijeljen sa sadržajem ukupnih proteina mesa).

Senzorna ocjena – Ocjenjivanje senzornih svojstava radio je panel od pet ocjenjivača. Senzorna svojstava (izgled, izgled presjeka, boja presjeka, tekstura, miris i okus) „Vlašičke“ kobasice ocjenjivala su se primjenom kvantitativno-deskriptivne analize s pet bodovnom djelimično struktuiranom skalom (1 = vrlo loš, 2 = zadovoljavajući, 3 = prihvatljiv, 4 = dobar i 5 = izvrstan) tijekom prvog, 30. i 60. dana čuvanja. Ukupna kvaliteta izračunata je na osnovi sljedeće formule:

Ukupna kvaliteta (%) = 2 x izgled + 4 x izgled presjeka + 3 x boja presjeka + 4 x tekstura + 2 x miris + 5 x okus.

Statistička obrada podataka - Dobiveni podaci za parametre tijekom čuvanja i senzorna svojstva analizirali su se kroz ANOV-e. Kada je utjecaj uvjeta čuvanja na ta svojstva bio značajan, razlike među srednjim vrijednostima odvojale su se Tukey testom. Značajnost razlika u fizikalno-kemijskim svojstvima prvog i 60 dana analizirale su se T-testom. Nivo značajnosti $p < 0,05$ korišten je za sve usporedbe i koristit će se i u ovoj raspravi. Za korelacijsku analizu postojanja međuzavisnosti među varijablama koristio se Pearsonov koeficijent korelacije. Korelacija je signifikantna za grešku prve vrste 0,05 (dvosmjerno), ako je p-vrijednost koja prati koeficijent korelacije manja od 0,05. Jačina korelacijskih veza među pojedinim parametrima utvrđena je klasifikacijom po Šošiću (2004). Za statističku obradu podataka koristio se paket SPSS 16,0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

REZULTATI I RASPRAVA

Rezultati ANOV-e i Tukey testa za fizikalno-kemijskih svojstava „Vlašičke“ kobasice predstavljeni su u tablici 1, a za senzorna svojstva na slici 1. U tablici 2. predstavljeni su

rezultati T-testa za pojedina kemijska svojstva prvog i 60. dana čuvanja „Vlašičke“ kobasice. Analiza varijanse pokazala je da postoje statistički značajne razlike ($p < 0,05$) tijekom čuvanja u pH vrijednosti, a_w vrijednosti, kalu, sadržaju vode, NaCl, izgledu, izgledu presjeka, boji presjeka i mirisu, ali ne ($p > 0,05$) u masi, promjeru, teksturi i okusu „Vlašičke“ kobasice. T-test je pokazao da su se dogodile značajne promjene ($p < 0,05$) u svim kemijskim parametrima (sadržaj masti, pepela, hidrokspiroolina, nitrita), izuzev u sadržaju ukupnih proteina.

pH vrijednost „Vlašičke“ kobasice značajno se ($p < 0,05$) snižavala od prvog (4,81) do 30. dana (4,65) skladištenja. Od 30. do 60. dana pH nije se mijenjala te je iznosila prosječno 4,65. Ovako niska pH vrijednost na kraju skladištenja svrstava ovu kobasicu u jako kiselu. Rezultat pH vrijednosti za prvi dan skladištenja „Vlašičke“ kobasice sličan je rezultatima različitih autora. Operta (2011) je za bosanski sudžuk s dodatkom starter kultura utvrdila pH 4,84 i 4,83, u tradicionalnim fermentiranim kobasicama pH je iznosio 4,90, 4,85 i 4,82 (Kožačinski i sur., 2008), za turski sudžuk pH je bio 4,84-6,50 (Siriken i sur., 2009). Papadima i sur. (1999.) su za grčke tradicionalne kobasice utvrdili pH 4,7-6,7. Rezultati su također slični rezultatima za prvi dan skladištenja „Sarajevske“ kobasice kada je pH iznosio 4,85 (Smailhodžić, 2014). Značajno više vrijednosti pH dobila je Bešić (2013.) za „Vlašičku“ kobasicu (5,00). No, ako uporedimo dobijene pH vrijednosti na kraju skladištenja „Vlašičke“ kobasice (4,65) sa sličnim istraživanjima možemo primijetiti da se one značajno razlikuju. Tako je npr. Smailhodžić (2014.) dobila za „Kreševku“ 4,92, a za „Sarajevsku“ 4,97, nakon 60 dana skladištenja. Kamenik (2012.) navodi pH vrijednost od 5,11 nakon 120 dana skladištenja, a Daga (2008.) 5,44 nakon 40 dana skladištenja što je značajno više od pH vrijednosti „Vlašičke“ kobasice.

a_w vrijednost „Vlašičke“ kobasice značajno je pala tijekom skladištenja (s 0,880 na 0,868). Između prvog i 30. dana čuvanja a_w vrijednost značajno se smanjila ($p < 0,05$), a poslije toga je ostala ista, bez značajnih promjena. Značajno niže vrijednosti aktiviteta vode za „Kreševku“ (0,799) i „Sarajevsku“ (0,813) nakon 60 dana skladištenja navodi Smailhodžić (2014.). Operta (2011.) u istraživanju bosanskog sudžuka iz komore za zrenje navodi a_w vrijednost od 0,892 što je približno a_w vrijednosti „Vlašičke“ kobasice (0,880) prvog dana skladištenja. Daga (2008.) navodi da je 40 dana skladištenja a_w vrijednost iznosila 0,890 što je značajno više u odnosu na „Vlašičku“ kobasicu (0,868) 60 dana skladištenja. Bešić (2013.) navodi da je a_w vrijednost „Vlašičke“ kobasice 0,838, što je značajno niže od a_w vrijednosti ispitivane kobasice. S obzirom na kriterij stabilnosti prema Leistneru i Roedelu (1975) te Dibirasulaev i sur. (2005.) kobasica „Vlašička“, na početku i na kraju skladištenja imala je $\text{pH} < 5,2$ i $a_w < 0,91$, što znači da je ostala stabilna i trajna pri dužem čuvanju.

Tablica 1. Promjene fizikalno-kemijskih svojstava Vlašičke kobasice tijekom čuvanja (ANOVA-e i Tukey test)

Dani	1. dan	15. dan	30. dan	45. dan	60. dan	(p<0,05)
pH	4,81±0,015 a	4,71±0,005 b	4,65±0,026 c	4,64±0,005 c	4,65±0,005 c	0,000
a_w	0,880±0,0w01 a	0,870±0,002 ab	0,867±0,001 b	0,867±0,008 b	0,868±0,003 b	0,017
Masa (g)	516,00±6,000	508,00±6,000	506,66±6,027	505,00±5,000	504,00±6,000	0,169
Promjer (mm)	47,76±0,305	47,50±0,173	47,33±0,152	47,25±0,408	47,16±0,465	0,247
Kalo (%)	-	1,54±0,152 c	1,93±0,015 b	2,14±0,156 a	2,32±0,030 a	0,000
Voda (%)	28,87±0,239 a	27,40±0,195 b	26,56±0,329 bc	25,99±0,075 cd	25,56±0,585 d	0,000
NaCl (%)	3,29±0,260 b	3,50±0,01 ab	3,58±0,017 ab	3,65±0,055 a	3,71±0,020 a	0,016

Srednje vrijednosti u redovima s različitim malim slovima (a – d) značajno se razlikuju (p<0,05)

Vlašička kobasica je tijekom čuvanja izgubila prosječno 12 g, a promjene u masi između prvog (516 g) i 60 dana (504 g) nisu bile statistički značajne (p>0,005). Analizom varijance utvrđeno je da je kalo statistički značajno (p<0,05) raslo do 45. dana (s 1,54% na 2,14%), ali od 45. do 60. dana (2,32%) nije bilo značajnih promjena (p>0,05).

Promjer kobasice između prvog (47,76 mm) i 60. dana (47,16 mm) nije se značajno mijenjao (p>0,05). Smailhodžić (2014.) u svojim istraživanjima navodi da je tijekom skladištenja od dva mjeseca kobasica „Sarajevska“ izgubila 25,13 g (10,74%) a „Kreševka“ 30,67 g (10,48%) u masi (kalu), što je značajno više u odnosu na

„Vlašičku“ kobasicu. Gubitak mase prije svega se objašnjava isparavanjem vode. Kao razlog isparavanja vode može se navesti niska relativna vlažnost zraka pri čuvanju u hladnjaku koja se kretala od 44% do 69%.

Sadržaj vode tijekom skladištenja statistički se značajno smanjio s 28,78% (prvog dana) na 25,56% (60. dana) kod Vlašičke kobasice. Značajnije promjene u smanjenju sadržaja vode odvijale su se do 45. dana, ali ne nakon toga. Gubitak vode tijekom čuvanja se može povezati s isparavanjem odnosno, manjom relativnom vlažnošću zraka u hladnjaku ispod 75%. Prosječna relativna vlažnost u hladnjaku bila je 57,55%, a temperatura 3°C.

Tablica 2. Rezultati T-testa kemijskih svojstava „Vlašičke“ kobasice tijekom čuvanja

Svojstva	1. dan	60. dan	Statistički značajne razlike (p<0,05)	
	$\bar{x} \pm SD$	$x \pm SD$		
Mast (%)	38,84 ± 0,311	40,92 ± 0,858	0,017	*
Proteini (%)	26,60 ± 0,264	27,00 ± 0,300	0,158	NS
Pepeo (%)	4,39 ± 0,010	4,50 ± 0,017	0,001	*
Hidroksiprolin (%)	0,62 ± 0,005	0,67 ± 0,010	0,002	*
Kolagen (%)	4,98 ± 0,046	5,36 ± 0,080	0,002	*
Kolagen/ukupni proteini x 100 (%)	18,75 ± 0,036	19,85 ± 0,263	0,002	*
Nitriti (mg/kg)	8,63 ± 0,251	5,06 ± 0,051	0,000	*

Srednje vrijednosti u redovima značajno se (*) razlikuju (p<0,05), NS – nije značajno

U svojim istraživanjima Smailhodžić (2014.) navodi slično smanjenje sadržaja vode s 21,05% na 17,76% kod „Sarajevske“ i s 21,00% na 17,45% kod „Kreševke“ tijekom skladištenja od 60 dana. Siriken i sur. (2009.) za turski sudžuk, navode varijacije u sadržaju vode od 29,80% do 47,60% što je značajno viši sadržaj vode u odnosu na „Vlašičku“ kobasicu. U svojim istraživanjima Operta i sur. (2007.) navode da je sadržaj vode u bosanskom sudžuku u industrijskim uvjetima na kraju proizvodnje prosječno iznosio 24,08%, što je značajno manje u odnosu na „Vlašičku“ kobasicu (28,78%) prvog dana skladištenja. U istraživanjima Operte i sur. (2008.) sadržaj vode u bosanskom sudžuku iz domaćinstva od II. i III. kategorije nakon 20. dana, bio je značajno veći i iznosio je 36,18%. Kayaardi i Gök (2003.) za turski sudžuk navode da je nakon 21 dana zrenja imao također veći sadržaj vode (oko 36%). Kozačinski i sur. (2008.) navode prosječan sadržaj vode na kraju proizvodnje po šaržama: 31,73%, 32,59% i 35,75% što je značajno veći sadržaj vode u odnosu

na sadržaj vode u „Vlašičkoj“ kobasici (28,78%) na početku skladištenja. U svojim istraživanjima Bešić (2013.) navodi prosječan sadržaj vode u „Vlašičkoj“ kobasici od 25,25%, što je manje od sadržaja vode u istraživanoj kobasici.

Rezultati T testa pokazali su da se tijekom čuvanja „Vlašičke“ kobasice značajno (p<0,05) povećao sadržaj masti s 38,84% na 40,92%. Visok sadržaj masnoće odraz je visokog sadržaja masti u recepturi. Slične rezultate dobila je i Smailhodžić (2014.) - sadržaj masti u „Sarajevskoj“ kobasici povećao se s 41,84% na 43,07%, a u kobasici „Kreševka“ s 44,39% na 45,62%. Čaušević i sur. (1985.) navode da je sadržaj masti u gotovom sudžuku bio 27,35% što je izrazito niže u odnosu na sadržaj masti u „Vlašičkoj“ kobasici prvog dana skladištenja. Dobivene vrijednosti sadržaja masti u „Vlašičkoj“ kobasici više su u odnosu na rezultate koje navodi Gajić (2000.), a prema kojima je sudžuk sadržavao 36,64% masti. U istraživanjima Operte i sur. (2007.) prosječan sadržaj masti u sudžuku industrijskog tipa iznosio je 41,96%, što je

slično sadržaju masti u Vlačičkoj kobasici na kraju skladištenja. Operta i Smajić (2012b) navode da je prosječan sadržaj masti za sve varijante sudžuka bio 25,28%, što se značajno razlikuje od dobivenih vrijednosti „Vlačičke“ kobasice prvog dana skladištenja.

Tjekom čuvanja „Vlačičke“ kobasice sadržaj pepela značajno se ($p < 0,05$) povećao s 4,37% na 4,50%. Smailhodžić (2014.) u svojim istraživanjima navodi da tijekom skladištenja kobasica nije došlo do značajnih promjena u sadržaju pepela. Sadržaj pepela 60. dana skladištenja u kobasicama „Sarajevska“ (4,82%) i „Kreševka“ (4,97%) bio je viši u odnosu na sadržaj pepela „Vlačičke“ kobasice (4,39%). Gajić (2000.) u svojim istraživanjima navodi sadržaj pepela od 2,38% što je značajno niže od sadržaja pepela „Vlačičke“ kobasice. Tupajić (1991.) navodi da je prosječan sadržaj pepela u sudžuku iz industrijskog sektora iznosio 4,92%, što je slično rezultatima ovih istraživanja. Comi i sur. (2005.) u istraživanjima prirodnih fermentiranih talijanskih kobasica navode da je u tri različite fermentacije sadržaj pepela bio 4,23%, 4,30% i 4,03%, što je približno dobivenim vrijednostima „Vlačičke“ kobasice (4,39%) prvog dana skladištenja.

Primjenom T testa dokazano je da je sadržaj proteina tijekom čuvanja ostao gotovo isti (prvi dan=26,60; 60. dan=27,00%). Sadržaj proteina u sličnim istraživanjima koje je provela Smailhodžić (2014.) bio je nešto viši za kobasice „Sarajevsku“ (32,42%) i „Kreševku“ (29,90%) na kraju skladištenja od 60 dana. Operta i sur. (2012.) navode prosječan sadržaj proteina u sudžuku tipa A od 32,33%, a u sudžuku tipa B 32,61%. Navedene vrijednosti više su od vrijednosti sadržaja proteina dobivenih prvog dana skladištenja „Vlačičke“ kobasice (26,60%). U istraživanjima koja navodi Gajić (2000.) prosječan sadržaj proteina bio je 23,91% s varijacijama od 22,57% do 25,11% i niži je u odnosu na „Vlačičku“ kobasicu. Operta i Smajić (2012b) u svojim istraživanjima navode da je prosječan sadržaj proteina za sve varijante bosanskog sudžuka iznosio 26,57%, s varijacijama od 24,92% do 28,32%, što je približno dobivenim vrijednostima proteina „Vlačičke“ kobasice (26,60%) prvog dana skladištenja. Papadima i sur. (1999.) za grčke tradicionalne kobasice navode da sadrže prosječno 19,19%, a Comi i sur. (2005.) u istraživanjima prirodnih fermentiranih talijanskih kobasica navode da sadrže 19,13%, 21,67% i 20,50% proteina, što je značajno manje u odnosu na dobivene vrijednosti „Vlačičke“ kobasice prvog dana skladištenja.

Samim povećanjem sadržaja hidroksiprolina s 0,62% na 0,67%, povećali su se značajno ($p < 0,05$) i sadržaj kolagena, odnosno vezivnog tkiva u ukupnim proteinima. Sadržaj kolagena povećao s 4,98% na 5,36%, a vezivnog tkiva u odnosu na ukupne proteine s 18,75% na 19,85%. Sadržaj vezivnog tkiva u „Sarajevskoj“ (13,12%) i „Kreševki“ (12,42%) bio je značajno niži u odnosu na sadržaj vezivnog tkiva „Vlačičke“ kobasice. To pokazuje da se u proizvodnji „Vlačičke“ kobasice upotrijebila lošija sirovina, odnosno meso je sadržavalo

više kolagena, nego što je bilo kod „Sarajevske“ i „Kreševke“ u istraživanju Smailhodžićeve (2014.). Siriken i sur. (2009.) navode da turski sudžuk sadrži 0,40%-1,21% hidroksiprolina (prosječno 0,89%) i 3,20% - 9,68% kolagena (prosječno 7,17%), a u tim se granicama kreću vrijednosti istraživane kobasice za navedene parametre. Santamaria i sur. (1992.) i Beltran i sur. (1993.) navode da neke fermentirane kobasice sadrže 0,40% - 0,50% hidroksiprolina, što je manje u odnosu na dobivene vrijednosti kod „Vlačičke“ kobasice (0,62%) prvog dana skladištenja. Operta i Smajić (2012b) navode da je prosječan sadržaj hidroksiprolina u bosanskom sudžuku bio 0,28% s varijacijama od 0,20% do 0,43%, dok je prosječan sadržaj kolagena u bosanskom sudžuku iz klasične pušnice iznosio 2,24% s variranjem od 1,64% do 3,48%, što je značajno niži sadržaj u odnosu na ispitivanu kobasicu.

Povećanje pojedinih tvari poput masti, pepela i soli posljedica je isparavanja vode, odnosno smanjenja sadržaja vode (tabela 1) i koncentriranja suhe tvari. Treba još reći da je „Vlačička“ kobasica ispunjavala uvjete Pravilnika (82/13) jer je sadržavala manje od 40% vode, više od 16% proteina i manje od 20% proteina vezivnog tkiva u gotovom proizvodu. Najveći je nedostatak „Vlačičke“ kobasice vrlo visok sadržaj masti (oko 40%).

Rezultati istraživanja pokazali su značajno povećanje sadržaja NaCl-a u „Vlačičkoj“ kobasici tijekom čuvanja i to u razdoblju između 1. (3,29%) i 45. dana (3,65%). Od 45. do 60. dana, sadržaj soli nije se značajno promijenio ($p > 0,05$) i iznosio je 3,71%. No bez obzira na povećanje, može se reći da je „Vlačička“ kobasica imala prihvatljivu slanost. Kada uporedimo dobivene vrijednosti sadržaja NaCl-a „Vlačičke“ kobasice s vrijednostima koje je dobila Tupajić (1991.) za sadržaj soli (NaCl-a) u sudžuku industrijskog sektora (4,27%) i privatnog sektora (5,16%) možemo zaključiti da je sadržaj soli u „Vlačičkoj“ kobasici značajno manji. Dobivene vrijednosti sadržaja NaCl-a u „Vlačičkoj“ kobasici (3,71%), niže su od vrijednosti u kobasicama „Sarajevska“ (4,02%) i „Kreševka“ (4,11%) 60. dana skladištenja, koje je u svojim istraživanjima predstavila Smailhodžić (2014.). Također, dobivene vrijednosti prosječnog sadržaja NaCl-a istraživane kobasice bile su značajno niže od rezultata istraživanja Operte i sur. (2012.) za sudžuk tipa A (4,74%) i sudžuk tipa B (4,41%). Siriken i sur. (2009.) za turski sudžuk navode da sadrži 3,70% - 5,85% NaCl-a, što je više u odnosu na vrijednosti „Vlačičke“ kobasice (3,29%) prvog dana skladištenja. Papadima i sur. (1999.) za grčke tradicionalne kobasice navode da sadrže 2,36% do 4,13% NaCl-a što je slično rezultatima „Vlačičke“ kobasice.

Tjekom čuvanja „Vlačičke“ kobasice došlo je do značajnog ($p < 0,05$) smanjenja sadržaja rezidualnih nitrita. Na početku čuvanja sadržaj rezidualnih nitrita u „Vlačičkoj“ kobasici iznosio je 8,63 mg/kg, a 60. dana čuvanja 5,06 mg/kg. Smanjenje rezidualnih nitrita normalan je proces koji se objašnjava činjenicom da se rezidualni nitriti smanjuju tijekom skladištenja vezivanjem nitrita za mioglobin. Kao

razlog za manji sadržaj rezidualnih nitrita tijekom čuvanja „Vlašičke“ kobasice može se navesti podatak autora Pegg i Shahidi (2000.) da dušikov oksid reagira brže s mioglobinom u stvaranju boje mesnih proizvoda ako je pH vrijednost niža. U tom slučaju bit će i manje rezidualnih nitrita. „Vlašička“ kobasica imala je nisku pH vrijednost, što je pospješilo bolje vezivanje nitrita i mioglobina, te je zaostala mala količina rezidualnih nitrita. Također optimalna temperatura vezivanja mioglobina i nitrita je između 2 i 4°C, tako da su uvjeti u hladnjaku pri čuvanju „Vlašičke“ kobasice upravo bili takvi. Gajić (2000.) navodi značajno niži sadržaj rezidualnih nitrita (4,47 mg/kg) za sudžuk, u odnosu na sadržaj rezidualnih nitrita istraživane kobasice prvog dana skladištenja. Smailhodžić (2014.) navodi da je na početku skladištenja sadržaj rezidualnih nitrita u Sarajevskoj kobasici iznosio 7,79 mg/kg i bio je niži u odnosu na sadržaj rezidualnih nitrita u „Kreševki“ (9,80 mg/kg), što je slično sadržaju nitrita prvog dana skladištenja „Vlašičke“ kobasice. Kako navodi Smailhodžić (2014.) 60.dana skladištenja sadržaj rezidualnih nitrita, kao i kod „Vlašičke“ kobasice, smanjio se na 4,21 mg/kg kod Sarajevske kobasice i na 3,16 mg/kg kod „Kreševke“. Comi i sur. (2005.) u istraživanjima prirodnih fermentiranih talijanskih kobasica navode da je u tri različite fermentacije sadržaj nitrita bio 8,83 ppm, 8,83 ppm i 8,67 ppm, što je približno sadržaju nitrita u „Vlašičkoj“ kobasici (8,63 mg/kg) prvog dana skladištenja. U svojim istraživanjima Operta i Smajić (2012a) navode da je prosječan sadržaj rezidualnih nitrita u bosanskom sudžuku 7,58 mg/kg (ppm), odnosno nešto niže nego u istraživanoj kobasici prvog dana čuvanja.

Tijekom čuvanja „Vlašičke“ kobasice došlo je do pogoršanja senzorne kvalitete. ANOV-a je pokazala da postoji značajan utjecaj ($p < 0,05$) razdoblja čuvanja na izgled, izgled presjeka, boju presjeka i miris „Vlašičke“ kobasice. Statistički značajnih razlika nije bilo ($p > 0,05$) za teksturu i okus.

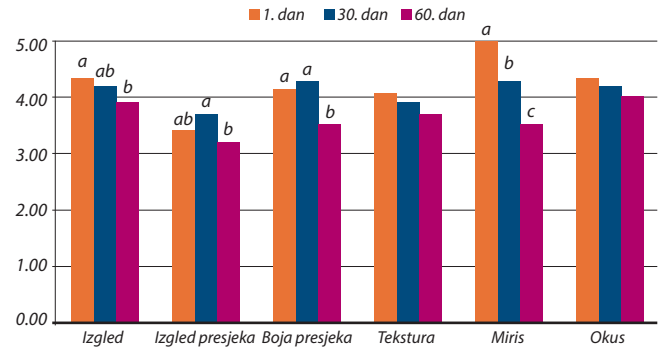
Izgled „Vlašičke“ kobasice prvog dana čuvanja ocijenjen je s prosječno 4,33 boda, a 60. dana značajno niže ($p < 0,05$) s prosječno 3,90 bodova. Ukupno gledajući izgled „Vlašičke“ kobasice tijekom 60 dana pogoršao se s „dobrog“ na „prihvatljiv“.

Izgled presjeka prvog dana ocijenjen je s 3,40, 30. dana s 3,70, a 60. dana s 3,20 boda. Značajne su promjene ($p < 0,05$) utvrđene između 30. i 60. dana čuvanja. Izgled presjeka je od početka do 60. dana zadržao ocjenu „prihvatljiv“, a ujedno je bio i najmanje prihvatljivo svojstvo tijekom čuvanja.

Boja presjeka prvog i 30. dana ocijenjena je ocjenom „dobar“ (4,13; 4,30 bodova), ali se značajno pogoršala ($p < 0,05$) do 60. dana, kada je ocijenjena s „prihvatljiva“ (3,50 bodova).

Iako se tekstura „Vlašičke“ kobasice mijenjala tijekom čuvanja od „dobre“ (1. dan=4,06) do „prihvatljive“ (30. dan=3,90; 60.dan= 3,70), ipak te promjene nisu bile statistički značajne ($p > 0,05$).

Najprihvatljiviji na početku skladištenja bio je miris, ali su se na njemu dogodile najizraženije promjene tijekom



Slika 1. Promjene senzornih svojstava Vlašičke kobasice tijekom čuvanja (ANOV-e i Tukey test)

čuvanja. Prvog dana čuvanja miris je ocijenjen „izvršno“ (maksimalnih 5,00 bodova). Značajno niže ($p < 0,05$) prosječnu ocjenu u odnosu na prvi dan (4,30 bodova) i ocjenu „dobar“ miris je dobio 30.dana. Tijekom sljedećih 30 dana miris se ponovo značajno ($p < 0,05$) pogoršao, te je ocijenjen kao „prihvatljiv“ (3,50 bodova).

Kod „Vlašičke“ kobasice nije bilo promjena okusa tijekom čuvanja, a prihvatljivost okusa bila je „dobra“ (4,33; 4,20; 4,00 boda). Na kraju čuvanja okus je bio najprihvatljivije svojstvo.

Analiza varijanse pokazala je da su postojale statistički značajne promjene ($p < 0,05$) u ukupnoj kvaliteti. Ukupna kvaliteta „Vlašičke“ kobasice 1. dana iznosila je 82,60%, 30. 81,30%, a 60. dana bila je značajno niža ($p < 0,05$) 72,90%. U istraživanjima Operte (2005.) sudžuk zanatskog proizvođača najbolje je ocijenjen za senzornu kvalitetu, odnosno svrstan je u I. klasu (81,00%) i ocijenjen je kao „poželjan“. Sudžuk individualnog proizvođača za opći dojam bio je „poželjan“ ali je sajamskim testom svrstan u II. klasu s prosječno 69,40%. U istom istraživanju najlošiju kvalitetu imao je sudžuk industrijskog proizvođača, koji je dobio prosječno 49,40% što ga je svrstalo u kategoriju „izvan klase“, odnosno smatrao se „nepoželjnim“. Na osnovi istraživanja Operte (2005.) istraživana „Vlašička“ kobasica može se svrstati u I. klasu, jer je senzorna kvaliteta ove kobasice znatno bolje ocijenjena. Rezultati prihvatljivosti senzornih svojstava „Vlašičke“ kobasice, slični su rezultatima istraživanja Operte (2011.) za bosanski sudžuk iz klasične pušnice s prihvatljivošću od 82,66%, a nešto veću prihvatljivost od 83,44% imao je sudžuk iz komore za zrenje. Smailhodžić (2014.) u svojim istraživanjima navodi značajno niže vrijednosti za ukupnu kvalitetu kobasica „Sarajevska“ (64,13%) i „Kreševka“ (60,46%), u odnosu na istraživanu „Vlašičku“ kobasicu. U istraživanju „Vlašičke“ kobasice Bešić (2013.) navodi sa su sva ocjenjivana senzorna svojstva bila „prihvatljiva“, što se slaže s ocjenom senzornih svojstava „Vlašičke“ kobasice iz ovih istraživanja.

Kod „Vlašičke“ kobasice utvrđene su značajne korelacijske veze od jakog do izuzetno jakog intenziteta. pH vrijednost „Vlašičke“ kobasice bila je u izuzetno jakoj vezi sa sadržajem vode ($r = 0,92$). Nešto jače veze utvrđene su između pH i aw vrijednosti ($r = 0,93$). Što je pH vrijednost bila veća, značajno bolje ocijenjeni su miris ($r = 0,82$) i okus ($r = 0,69$). pH vrijednost

značajno se smanjivala sa rastom sadržaja NaCl-a ($r=-0,74$). Što je aw vrijednost bila veća, miris je značajno bolje ocijenjen ($r=0,77$). No, smanjenjem aktiviteta vode „Vlašičke“ kobasice značajno se smanjivao sadržaj vode ($r=0,87$) ali se povećavao sadržaj NaCl-a ($r=-0,67$). Sadržaj vode bio je u izuzetno jakoj korelaciji s mirisom ($r=0,94$), vrlo jakoj sa sadržajem NaCl-a ($r=-0,75$), okusom ($r=0,79$), ukupnom kvalitetom ($r=0,76$), te u jakoj korelaciji s izgledom ($r=0,69$). Što je sadržaj NaCl-a u „Vlašičkoj“ kobasici bio veći, miris je značajno lošije ocijenjen ($r=-0,78$). U istraživanju Smailhodžićeve (2014.) utvrđene su slične korelacije sadržaja NaCl-a sa svim senzornim svojstvima. Što je sadržaj NaCl-a u „Sarajevskoj“ kobasici bio veći tekstura je ocijenjena lošije, ali je izgled presjeka bio poželjniji. Kod kobasice „Kreševka“ s povećanjem sadržaja NaCl-a izgled je značajno lošije ocijenjen. Bešić (2013.) u svojim istraživanjima navodi da aw vrijednost nije značajno utjecala na prihvatljivost senzornih svojstava fermentiranih govedih kobasica, a da kobasice s nižom pH vrijednošću i manjim sadržajem vlage imaju prihvatljivija sva senzorna svojstva, što je u suprotnosti s rezultatima za „Vlašičku“ kobasicu.

ZAKLJUČCI

Na osnovi rezultata istraživanja utjecaja razdoblja čuvanja od 60 dana na kvalitetu „Vlašičke“ kobasice mogu se donijeti sljedeći zaključci: razdoblje čuvanja od 60 dana značajno je utjecalo na promjene većine fizikalno-kemijskih i senzornih svojstava „Vlašičke“ kobasice. Promjene aw i pH vrijednosti događale su se do 30. dana, a sadržaja vode, NaCl-a i mase do 45. dana čuvanja. Značajne promjene u sadržaju osnovnih tvari posljedica su isparavanja vode i koncentriranja suhe tvari, a to je opet uzrokovano niskom relativnom vlažnošću zraka tokom čuvanja u hladnjaku. Tjekom 60 dana čuvanja „Vlašičke“ kobasica ostale je stabilna s aspekta pH i aw vrijednosti. Nedostaci „Vlašičke“ kobasice su izrazito visok sadržaj masti (>40%) i vezivnog tkiva ($\approx 20\%$). Promjene u izgledu, izgledu i boji presjeka događale su se nakon 30 dana čuvanja, što nije slučaj s teksturom i okusom. Stalne promjene tijekom čuvanja događale su se na mirisu. Iako se dogodilo pogoršanje senzorne kvalitete „Vlašičke“ kobasice tijekom čuvanja od 60 dana, senzorna su svojstva bila prihvatljiva.

Untersuchung der physikalisch-chemischen und sensorischen Eigenschaften der Wurst Vlašička kobasica während der Lagerung

ZUSAMMENFASSUNG

Ziel dieser Arbeit war es, den Einfluss der Lagerung in Dauer von 60 Tagen auf die physikalisch-chemischen und sensorischen Eigenschaften der Wurst Vlašička kobasica zu untersuchen. Die Wurstproben wurden im Kühlschrank bei einer Temperatur bis zu 4°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit bis zu 75% aufbewahrt. Die Auswertungen der physikalisch-chemischen Eigenschaften wurden am 1., 15., 30., 45. und 60. Tag und der sensorischen Eigenschaften am 1., 30. und 60. Tag der Lagerung vorgenommen. Die Varianzanalyse hat gezeigt, dass der Lagerungszeitraum bis zu 60 Tagen einen bedeutenden Einfluss ($p<0,05$) auf alle Haltbarkeitsparameter hat, mit Ausnahme des Durchmessers und des Gewichts der Wurst. Die bedeutendsten Veränderungen während der Lagerung beziehen sich auf den Rückgang des pH Werts, den Anstieg des Gewichtsverlust und den Rückgang des Wasseranteils. Während der Lagerung ist es zur Trocknung der Würste gekommen, was zum Verlust des Wassergehalts und zur Konzentrierung der Trockensubstanz geführt hat, so dass der Anteil von Fetten, Asche, Bindegewebe und NaCl erheblich angestiegen ist ($p<0,05$), während sich der Anteil von Restnitriten bedeutend reduziert hat ($p<0,05$). Während der Lagerung in Dauer von 60 Tagen blieb die Wurst Vlašička kobasica stabil in Anbetracht des pH-Werts (4,65) und Aw-Werts (0,868) sowie des Salzgehalts (3,71). Im Hinblick auf den Wassergehalt (>40%), die Gesamtproteine (>16%) und Proteine des Bindegewebes (<20%) erfüllte die Wurst die in der Verordnung festgelegten Anforderungen. Ein Nachteil der untersuchten Wurst ist ihr hoher Fettgehalt (40%). Die sensorische Qualität der Wurst Vlašička kobasica verschlechterte sich im Verlaufe der 60 Tage, war aber am Ende des Lagerungszeitraums ausgeglichen und akzeptabel.

Schlüsselwörter: fermentierte Wurst, physikalisch-chemische und sensorische Eigenschaften, Lagerung

Examinación de las características físico-químicas y sensoriales de la salchicha de vlašić mientras el mantenimiento de las salchichas

RESÚMEN

El objetivo de este estudio fue examinar la influencia del período del mantenimiento de 60 días sobre las características físico-químicas y sensoriales de la salchicha de vlašić. Las muestras de la salchicha fueron mantenidas en la nevera a la temperatura de 4°C y a la humedad relativa del aire hasta 75%. Los análisis de las características físico-químicas fueron hechos el día 1, 15, 30, 45 y 60, y los análisis de las características sensoriales fueron hechos el día 1, 30 y 60 del mantenimiento. El análisis de la varianza mostró que el período del mantenimiento de 60 días tuvo una influencia significativa ($p<0,05$) sobre todos los parámetros de sostenibilidad, salvo sobre el diámetro y la masa de la salchicha de vlašić. Los cambios más pronunciados que ocurrieron mientras el mantenimiento se mostraron en el decrecimiento de los valores del pH, en el aumento de la merma y aminoramiento del contenido del agua. Durante el mantenimiento las salchichas fueron desecadas, lo que resultó en la pérdida del agua y la concentración de la materia seca, con lo que aumentó significativamente el contenido de grasas ($p<0,05$), de cenizas, de tejido conjuntivo y el NaCl y bajó significativamente el contenido de nitritos residuales. Mientras los 60 días del mantenimiento la salchicha de vlašić quedó estable desde el punto de vista de los valores del pH (4,65), Aw (0,868) y la salinidad (3,71). La salchicha de vlašić cumplió con las condiciones de la Directiva según el contenido del agua (>40%), de las proteínas en total (>16%) y de las proteínas del tejido conjuntivo (<20%). La desventaja de esta salchicha es el extremadamente alto contenido de grasas (40%). La calidad sensorial de la salchicha de vlašić empeoró durante 60 días, pero al final del período fue equilibrada y aceptable.

Palabras claves: salchicha fermentada, características físico-químicas y sensoriales, el mantenimiento

Esame delle proprietà fisico-chimiche e sensoriali delle salsicce “Vlašičke” durante la conservazione

SUNTO

Scopo di questo lavoro è esaminare l'incidenza del periodo di conservazione di 60 giorni sulle proprietà fisico-chimiche e sensoriali delle salsicce “Vlašičke”. I campioni di salsiccia esaminati sono stati conservati in cella frigorifera a una temperatura massima di 4 °C e in condizioni di umidità relativa massima del 75%. Le analisi delle proprietà fisico-chimiche sono state eseguite il 1°, il 15°, il 30°, il 45° e il 60° giorno di conservazione, mentre l'analisi sulle proprietà sensoriali è stata eseguita il 1°, il 30° e il 60° giorno di conservazione. L'analisi delle varianze ha dimostrato che il periodo di conservazione di 60 giorni ha inciso significativamente ($p < 0,05$) su tutti gli indicatori di sostenibilità, tranne che sul diametro e sulla massa della salsiccia “Vlašička”. Le variazioni più significative durante la conservazione si sono avute in ordine all'abbassamento del valore di pH, all'aumento della perdita di massa (calo) e alla riduzione del contenuto di acqua. Durante la conservazione s'è verificato un prosciugamento della salsiccia, il che ha determinato la perdita d'acqua e la concentrazione delle sostanze secche, con un sensibile aumento ($p < 0,05$) del contenuto di grassi, cenere, tessuto connettivo e NaCl, ed una sensibile riduzione ($p < 0,05$) del contenuto dei nitrati residui. Durante i 60 giorni di conservazione, la salsiccia “Vlašička” è rimasta stabile sotto l'aspetto del pH (4,65) e dell'Aw (0,868). Per quanto riguarda il contenuto d'acqua (>40%), di proteine totali (>16%) e di proteine del tessuto connettivo (<20%), la salsiccia “Vlašička” ha soddisfatto i parametri previsti dal Regolamento. Il punto debole della salsiccia campione è l'eccessiva quantità di grassi (40%). La qualità sensoriale della salsiccia “Vlašička” è andata peggiorando nel corso dei 60 giorni di conservazione; tuttavia, al termine di questo periodo, è diventata uniforme e accettabile.

Parole chiave: salsiccia fermentata, proprietà fisico-chimiche e sensoriali, conservazione

LITERATURA

- Beltran, M.J., Pena, M.P., Bello, J. (1993):** A study of the chemical components, which characterize Spanish saucisson. *Food Chem.* 48, 31-37.
- Bešić, A. (2013):** Utjecaj pH i aw vrijednosti na prihvatljivost senzornih svojstava fermentiranih govedih kobasica. Baccalaureat rad. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerzitet u Sarajevu.
- Comi G., R. Urso, L. Iacumin, K. Rantsiou, P. Cattaneo, C. Cantoni, L. Cocolin (2005):** Characterisation of naturally fermented sausages produced in the North East of Italy. *Meat Sci.* 69, 381-392.
- Čaušević, Z., A. Milanović, Ž. Glogovac, M. Lelek (1985):** Prilog poznavanju proizvodnje suđžuka. Radovi poljoprivrednog fakulteta. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Daga, E.S. (2008):** Traditional home-made dry sausages produced in Sardinia: a study of the microflora. Dottorato di ricerca in Biotecnologie microbiche e agroalimentari Ciclo XXI. Università degli studi di Sassari. 51 – 59.
- Dibirasualae, M. A., M.H. Uskokov, E.V. Fatjanov (2005):** Pravilno li mi hranim kolbasu? Holodilijni biznes. No 2.C., 38-39.
- Gajić, B. (2000):** Kontaminiranost suhomesnatih proizvoda supstancama štetnim po zdravlje ljudi. Magistarski rad. Poljoprivredni fakultet Sarajevu.
- Kamenik, J., A. Saláková, G. Bořilová, Z. Pavlík, E. Standarová, L. Steinhauser (2012):** Effect of Storage Temperature on the Quality of Dry Fermented Sausage Poličan. *Czech J. Food Sci.* Vol. 30, 2012, No. 4: 293–301.
- Kayaardi, S., V. Gök (2003):** Effects of replacing beef fat with olive oil on quality characteristics of Turkish sūdžuk (sucuk). *Meat Science.* 66, 249 – 257.
- Kožačinski, L., E. Drosinos, F. Čakovića, L. Cocolin, J. Gasparik-Reichardt, S. Vesković (2008):** Investigation of Microbial Association of Traditionally Fermented Sausages. *Food Technol. Biotechnol.* 46 (1) 93 - 106.
- Leistner, L., W. Roedel (1975):** The significance of water activity for microorganisms in meats. In Duckworth, R.B., (eds. 9 Water Relation in Foods) 309-323. Academic Press, London.
- Operta, S. (2005):** Proizvodnja i kvalitet bosanskog suđžuka. Magistarski rad. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet. Sarajevu.
- Operta, S. (2011):** Standardizacija bosanskog suđžuka proizvedenog optimiziranjem tradicionalnog postupka proizvodnje u industrijskim uslovima. Doktorska disertacija. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerzitet u Sarajevu.
- Operta, S., M. Dževdembegović, S. Čorbo, J. Tahmaz, A. Šehović (2012):** Fizičko-hemijska i senzorna svojstva bosanskog suđžuka proizvedenog u kontrolisanim uslovima od svežeg ohlađenog i zamrznutog mesa. *Tehnologija mesa* Vol. 53, No. 2, Beograd. 148 - 156.
- Operta, S., A. Smajić (2012a):** Gubitak mase sušenjem, pH i aw vrijednost bosanskog suđžuka proizvedenog optimiziranjem tradicionalnog postupka proizvodnje u klasičnoj pušnici. *Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, Vol. LVII br. 62/2. Sarajevu. 124 - 139.
- Operta, S., A. Smajić (2012b):** Hemijski parametri kvaliteta bosanskog suđžuka proizvedenog optimiziranjem tradicionalnog postupka proizvodnje u klasičnoj pušnici. *Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, Vol. LVII br. 62/2. Sarajevu. 103 - 122.
- Operta, S., A. Smajić, A. Ganić (2007):** Kvalitet bosanskog suđžuka proizvedenog u industrijskim uslovima. *Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, Vol. LII br. 58/1. Sarajevu. 239 - 247.
- Operta, S., A. Smajić, A. Ganić, E. Karahmet (2008):** Tehnologija i kvalitet bosanskog suđžuka porijeklom iz domaćinstva. *Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, Vol. LIII br. 58/1. Sarajevu. 209-217.
- Papadima, S.N., I. Arvanitoyannis, J.G. Bloukas, G.C. Fournitzis (1999):** Chemometric model for describing Greek traditional sausages. *Meat Sci.* 51, 271-277.
- Pegg, R. B., F. Shahidi (2000):** Nitrite curing of meat. Food & Nutrition press, INC. USA. Pravilnik o usitnjenoj mesu, poluproizvodima i proizvodima od mesa (Službeni glasnik BiH, broj 82/2013).
- Santamaria, I., T. Lizarraga, I. Astiasaran, J. Bello (1992):** Contribution to the Pamplona chorizo standardization physicochemical and sensorial study. *Rev. Esp. Cienc. Technol. Aliment.* 32, 431-445.
- Siriken, B., O. Cadirci, G. Inat, G., C. Yenisey (2009):** Some Microbiological and Physico Chemical Quality of Turkish Sucuk (Sausage), *Journal of Animal and Veterinary Advances.* 8, (10), 2027-2032.
- Smailhodžić, V. (2014):** Ispitivanje fizikalno-hemijskih i senzornih svojstava tokom skladištenja “Kreševke” i “Sarajevske” kobasice. Završni-Master rad. Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerzitet u Sarajevu.
- Tupajić, P. (1991):** Tehnologija proizvodnje pršuta i suđžuka od govedeg mesa. Magistarski rad. Poljoprivredni fakultet Sarajevu.

Dostavljeno 29.3.2015.

Prihvaćeno: 4.5.2015.