

Utjecaj različitih vrsta soli na proizvodni kalo i fizikalno-kemijska svojstva Slavonske šunke

D. Kovačević¹, I. Kušurin¹, K. Mastanjević^{1*}

Originalni znanstveni rad

SAŽETAK

Cilj rada je bio istražiti utjecaj različitih vrsta soli (sitne kamene i krupne morske) na proizvodni kalo i fizikalno-kemijska svojstva (masene udjele vode, masti, proteina, soli te pH vrijednost i a_w) Slavonske šunke tijekom 238 dana proizvodnje. Tijekom tradicionalnog postupka proizvodnje, kontinuirano je svakih 7 dana praćen proizvodni kalo, dok su fizikalno-kemijska svojstva određena na početku proizvodnje (1. dan), na kraju procesa soljenja (28. dan) te na kraju proizvodnje (238. dan). U prvih 7 dana soljenja veći proizvodni kalo od 2,46% imali su uzorci soljeni sitnom kamenom soli, dok su na kraju faze soljenja (28. dan) veći proizvodni kalo od 5,56% imali uzorci soljeni s krupnom morskom soli. U daljnjim proizvodnim fazama (dimljenje, sušenje i zrenje) proizvodni kalo rezultat je procesa dehidracije i više nije funkcija različitih vrsta soli. Na kraju proizvodnog procesa proizvodni kalo uzoraka Slavonske šunke soljene krupnom morskom soli iznosio je 37,41% što je statistički značajno više ($p < 0,05$) u odnosu na 36,32% kod uzoraka soljenih sitnom kamenom soli. Maseni udjeli vode i a_w uzoraka šunki soljenih s obje vrste soli smanjivali su se tijekom cijelog proizvodnog procesa ($p < 0,05$), dok su se maseni udjeli bjelančevina, masti i pepela povećavali. Rezultati potvrđuju i statistički značajnu razliku ($p < 0,05$) u a_w , masenim udjelima bjelančevina, masti pepela i vode s obzirom na vrstu soli.

Ključne riječi: Slavonska šunka, krupna morska i sitna kamena sol, fizikalno-kemijska svojstva, proizvodni kalo

UVOD

Suha šunka je trajni suhomesnati proizvod koji se proizvodi od obrađenog svinjskog buta (ponekad i lopatice; npr. španjolska šunka Jamón de Huelva) soljenjem ili salamurenjem, sušenjem (sa ili bez dimljenja) te dugotrajnim zrenjem (Toldrá, 2002). U znanstvenoj i stručnoj literaturi na engleskom jeziku za šunke se koristi naziv "dry-cured ham". "Cured" i "dry" u nazivu upućuju na činjenicu da dehidracija, odnosno uklanjanje vode iz buta nije provedeno samo soljenjem (salamurenjem) ili samo sušenjem, već sinergijom obje tehnološke operacije, odnosno metode konzerviranja. Treba napomenuti da je dimljenje specifično za sjeverne krajeve europskog kontinenta gdje ne postoje optimalni uvjeti za sušenje (visoka vlažnost i niske temperature) (Krvavica i sur., 2013). Šunke se razlikuju prema sirovini, načinu obrade buta i tehnološkim operacijama te upotrijebljenim dodacima (sol, začini i dr.) (Toldrá, 2002; Toldrá, 2004).

Proizvodnja šunki tradicionalno je vezana za mediteranske zemlje, osobito Španjolsku, Italiju, Francusku, Portugal i Hrvatsku (područje Istre i Dalmacije), odakle potječe najveći broj različitih vrsta šunki (pršuta) (Toldrá, 2007; Jiménez-Colmenero i sur., 2010; Pugliese i sur., 2010; Giovannelli i sur., 2016). U svijetu se svi trajni suhomesnati proizvodi dobiveni od obrađenog svinjskog buta soljenjem ili salamurenjem, sušenjem (sa ili bez dimljenja) te dugotrajnim zrenjem nazivaju šunke, osim u Italiji, Hrvatskoj i još nekim zemljama u okružju, npr. Kraški pršut (Slovenija), Njeguška pršuta (Crna Gora) i dr. U Hrvatskoj udomaćena riječ "pršut" koja je i u službenoj uporabi (propisi, službeni dokumenti, specifikacije u postupku zaštite i dr.) potječe od talijanske riječi "prosciutto" što je drugi naziv za šunku i uvijek se koristi za "prosciutto crudo", odnosno nekuhanu šunku koja se proizvodi soljem

¹ Dr. sc. Dragan Kovačević, redoviti profesor, *Dr. sc. Krešimir Mastanjević, docent, Iva Kušurin, student, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Zavod za prehrambene tehnologije, Kuhačeva 20, 31 000 Osijek;

Autor za korespondenciju: kresimir.mastanjevic@ptfos.hr

(salamurenjem), sušenjem i dugotrajnim zrenjem te se konzumira narezana na narezke (fete, šnite; tal.: fetta; njem.: Schnitte; engl.: slice). Slavonska šunka je prema Pravilniku o mesnim proizvodima (N.N. 131/12) trajni suhomesnati proizvod od svinjskog buta koji se konzervira postupcima soljenja, dimljenja, sušenja i zrenja.

Slavonska šunka proizvodi se duže od 300 godina na području Slavonije, Baranje i zapadnog Srijema. To je prostor s umjereno kontinentalnom klimom, a u dijelu godine kada su se u seoskim domaćinstvima tradicionalno obavljale svinjokolje (studeni - veljača) temperature su niske i kreću se u rasponu 0,5 - 6,2 °C (priprema butova i soljenje s minimalnim rizikom mikrobiološkog kvarenja), dok je relativna vlažnost zraka visoka i prosječno se kreće 80 - 85% (DHMZ, 2016). Iako u tom razdoblju povremeno pušu sjeverni vjetrovi, sušenje se dodatno pospješuje višetjednim dimljenjem. Porast temperatura u ožujku i travnju poklapa se sa završetkom faze sušenja i početkom faze zrenja kada se šunke tradicionalno premještaju u komore za zrenje (često u podrumu) sa stabilnim uvjetima temperature (T) i relativne vlažnosti (Rh), neovisno o vremenskim prilikama. Proizvodnja traje ukupno 7 - 8 mjeseci kada završava zrenje šunke (Senčić, 2009). Soljenje i salamurenje su kemijske metode konzerviranja mesa. Konzerviranje isključivo kuhinjskom soli sa ili bez dodatnih sastojaka, osim Na i K-soli naziva se soljenje, a konzerviranje salamurom, odnosno suhom smjesom ili otopinom kuhinjske soli i Na-nitrita i/ili K-nitrita i/ili Na-nitrata i/ili K-nitrata i/ili drugih dodatnih sastojaka (npr. glukoze, fosfata, askorbata, začina i drugih propisima dopuštenih sastojaka) - salamurenje (Kovačević, 2014). U proizvodnji Slavonske šunke primjenjuje se isključivo soljenje, tradicionalno sitnom kamenom soli koja osim konzervirajućeg djelovanja ima i ulogu poboljšanja senzorskih svojstava (okusa, boje, teksture i dr.). Soljenjem mesa ekstracelularno se povećava koncentracija soli i osmotski tlak na sarkolemi mišićnih vlakana koji doprinosi plazmolizi mišićne stanice, dok se maseni udio i aktivitet vode intracelularno smanjuje, čime se inhibira razvoj patogenih bakterija i bakterija kvarenja (Kovačević, 2001; Honikel, 2010; Benedini i sur., 2012, Kovačević, 2014). Difuzija vode iz unutrašnjosti buta prema površini koja se odvija prema Fickovom zakonu izravno doprinosi dehidraciji buta i povećanju proizvodnog kala (Andrés i sur., 2005). Na kraju proizvodnog procesa aktivitet vode (a_w) Slavonske šunke mora biti niži od 0,93. Mikroorganizmi rastu i razmnožavaju se pri $a_w = 0,63 - 0,99$ (bakterije pri $a_w = 0,93 - 0,99$; kvasci pri $a_w = 0,88 - 0,91$; plijesni pri $a_w = 0,80$). Gnjiležne bakterije ne rastu i ne razmnožavaju se pri aktivitetu vode s vrijednostima nižim od 0,91, dok dok gnjiležni kvasci i plijesni mogu rasti i pri $a_w < 0,80$ (Pleadin i sur., 2015; Vuković, 2012; Zukál i Incze, 2010; García-González i sur., 2008).

Cilj ovoga rada bio je ispitati utjecaj soljenja s dvije različite vrste soli, sitne kamene i krupne morske na proizvodni kalo i fizikalno-kemijska svojstva Slavonske šunke tijekom 238 dana proizvodnje.

MATERIJALI I METODE

Obrada svinjskih butova za proizvodnju Slavonske šunke provedena je tradicionalnim postupkom (Senčić, 2009). Butovi su prethodno masirani te je istisnuta i uklonjena krv iz bedrenih arterija (*a. femoralis*) i prokrvljenih dijelova. Nakon toga butovi su soljeni ručnim utrljavanjem soli (sitne kamene i krupne morske) pri čemu su šupljine, zasjekotine, područje glavice bedrene kosti i rez skočnog zgloba dodatno popunjeni solju (Slika 1a). Koristilo se 6 - 8% soli na masu buta nakon čega su butovi slagani u inoks kadu koja je bila smještena u rashladnoj komori (Slika 1b). Butovi su odležavali 28 dana pri 2 - 6 °C i relativnoj vlažnosti zraka od oko 80% s time da su prvih 7 dana medijalnom stranom bili okrenuti prema gore (radi sprječavanja rasipanja soli), nakon čega su okretani te su sljedećih 7 dana medijalnom stranom bili okrenuti prema dolje. Sirove Slavonske šunke su se nakon soljenja podvrgavale procesu mehaničkog prešanja u trajanju od 12 dana pri 4 °C i relativnoj vlažnosti zraka oko 80% (Slika 1c). Šunke su se nakon 5 - 6 dana brisale (posušivale) suhom pamučnom krpom, okretale te se prešanje nastavilo sljedećih 5 - 6 dana.



Slika 1. Tehnološki proces proizvodnje Slavonske šunke (a, b – soljenje; c – prešanje; d, e – dimljenje, sušenje i zrenje)

Figure 1 Technological process of Slavonian ham production (a, b – salting; b – pressing; d, e - smoking, drying and ripening)

Dimljenje, sušenje i zrenje Slavonske šunke provedeno je u automatiziranoj komori (Euclid d. o.o., Vinkovci, Hrvatska) (Slika 1d,e) s mogućnošću programiranja i regulacije temperature, brzine strujanja zraka, relativne vlažnosti zraka i dima te dužine trajanja pojedinih procesa. Dimljenje hladnim dimom provođeno je 2 - 3 sata svaki drugi dan tijekom ukupno 28 dana pri čemu je temperatura dima nije prelazila 25 °C. Nakon toga Slavonska šunka je podvrgnuta procesima sušenja (77 dana) i zrenja ($T = 15 - 18\text{ °C}$, $Rh \approx 75\%$, brzina strujanja zraka $\approx 0,1\text{ m/s}$) u trajanju od 100 dana (Slika 1d,e).

Određivanje proizvodnog kala (%)

Vaganje uzoraka provedeno je svakih 7 dana tijekom 238 dana proizvodnje. Za vaganje butova korištena je vaga „di SKALA JCE“ tvrtke Digitron d.o.o. Hrvatska. Proizvodni kalo izračunat je prema sljedećoj jednadžbi (Karolyi i sur., 2005):

$$\text{KALO šunki (\%)} = (m_o - m_p / m_o) \cdot 100$$

m_o – masa šunki izmjerena na početku procesa proizvodnje (kg)

m_p – masa šunki izmjerena tijekom procesa proizvodnje (ovisno o proizvodnoj fazi utvrđivanja kala) (kg).

Fizikalno-kemijske analize

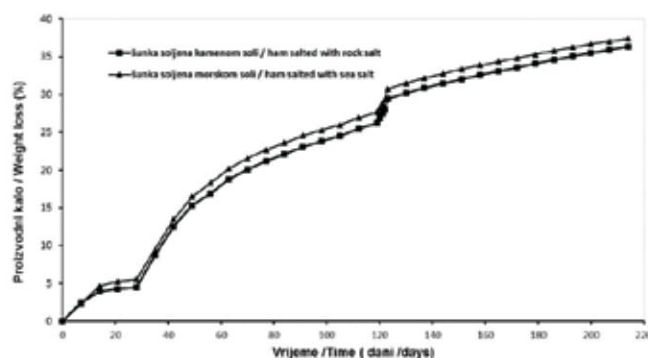
Određivanje udjela vode, ukupnih bjelančevina i masti uzoraka Slavonske šunke provedeno je pomoću uređaja FoodScan Meat Analysera (Foss, Danska) prema AOAC metodi 2007.04. pH vrijednost mjerena je uređajem pH/Ion 510 - Bench pH/Ion/mV meter (Eutech Instruments Pte Ltd/Oakton Instruments, SAD), prema ISO normi HRN ISO 2917:2000 te uputama proizvođača. Maseni udio soli (natrijevog klorida (NaCl)) određen je prema ISO normi 1841-1:1996. Aktivitet vode određen je pomoću uređaja HygroLab 3 – Multi-channel Humidity & Water Activity Analyser (Rotronic, Švicarska), prema uputama proizvođača, pri sobnoj temperaturi ($20 \pm 2\text{ °C}$). Maseni udio pepela je određen prema normi ISO 936:1998 uz upotrebu mufolne peći LV9/11/P320 (Nobetherm, Njemačka). Fizikalno-kemijske analize provedene su na *m. semimembranosus* 1., 28. (nakon soljenja) i 238. dan (zrela šunka).

Statistička obrada podataka

Rezultati istraživanja su prikazani kao srednja vrijednost ponavljanja \pm standardna devijacija. Analiza varijance (one-way ANOVA) i potom Fischer-ov LSD test najmanje značajne razlike (engl. least significant difference) provedeni su upotrebom programa Statistica 12.7 (StatSoft Inc. Tulsa, 2015., OK, SAD), a statistički značajne razlike izražene su na razini vjerojatnosti od 95% ($p < 0,05$).

Rezultati istraživanja i rasprava

Slika 2. prikazuje utjecaj krupne morske soli (KMS) i sitne kamene soli (SKS) na proizvodni kalo Slavonske šunke tijekom 238 dana proizvodnje. Početna masa buta soljenog KMS iznosila je 10,95 kg, a početna masa buta soljenog SKS iznosila je 11,07 kg. Ukupni kalo Slavonske šunke soljene kamenom solju nakon 238 dana proizvodnje iznosio je 36,32%, dok je ukupni kalo Slavonske šunke soljene morskom soli nakon 238 dana proizvodnje iznosio 37,41%. Analiza varijance je pokazala statistički značajno veći ($p < 0,05$) kalo u uzorcima soljenim KMS u odnosu na uzorke soljene SKS.



Slika 2. Proizvodni kalo (%) Slavonske šunke soljene s krupnom morskom i sitnom kamenom soli tijekom 238 dana proizvodnje

Figure 2 Weight loss of Slavonian ham salted with coarse sea and fine rock salt during the 238 days of manufacturing

Rezultati ukupnog kala Slavonske šunke soljene KMS dobiveni u ovom istraživanju u skladu su s rezultatima kala Slavonske šunke koji je nakon 223 dana proizvodnje iznosio 38% (Senčić, 2009). Ukupni kalo Slavonske šunke dobiven u ovom istraživanju, sličan je kalu Dalmatinskog pršuta (35,70%) (Puljić, 1986), španjolske Serrano šunke (35%) (Gou i sur., 1995), francuske Bayonne šunke (35,1 - 38,6%) (Monin i sur., 1997) i slovenskog Kraškog pršuta (36,63%) (Andronikov i sur., 2013). Kos i sur. (2014) navode nešto niže vrijednosti kala Dalmatinskog pršuta (32,59 - 33,02%). Proizvodni kalo Istarskog pršuta (46,31%) (Karolyi i sur., 2005) i Iberijskog pršuta (42%) (Toldrá, 2002) je značajno veći od kala Slavonske šunke dobivenog u ovom istraživanju. Navedeno je posljedica dugotrajnijeg procesa proizvodnje i specifične obrade buta (skidanje kože i/ili kože i potkožnog masnog tkiva). S druge strane, Schivazappa i sur. (2002) su u talijanskim Parma i San Daniele pršutima odredili proizvodni kalo 28% i 29,3%, što su vrijednosti značajno niže u odnosu na kalo Slavonske šunke. Navedeno je posljedica razlika u tehnološkom procesu, odnosno talijanski pršuti se ne dime i ne prešaju, a prije procesa sušenja otvoreni medijalni dio buta premazuje se smjesom sala, rižinog brašna i crnog papra što smanjuje dehidraciju tijekom sušenja

(DOP, 1992). Najveće povećanje kala vidljivo je između 28. i 63. dana proizvodnje tj. tijekom proizvodnih faza prešanja i dimljenja (Slika 2). Ovo povećanje proizvodnog kala uočeno je u obje skupine uzoraka i rezultat je najvećim dijelom primijenjene sile tijekom mehaničkog prešanja te primijenjenih procesnih parametara tijekom faze dimljenja ($T = 20 - 25$ °C; $Rh \approx 75\%$). Najveće razlike u proizvodnom kalu u odnosu na primijenjenu vrstu soli (morska i kamena) vidljive su u fazi soljenja. U prvih 7 dana soljenja veći kalo imali su uzorci soljeni SKS (Slika 2). Kalo uzoraka soljenih s KMS na kraju faze soljenja (28. dan) iznosio je 5,56%, a uzoraka soljenih s SKS 4,49%, što je statistički značajno manje ($p < 0,05$). U ostalim fazama proizvodnje Slavonske šunke, kalo je uglavnom rezultat dehidracije, jer nije bilo značajnih razlika u proizvodnom kalu u odnosu na primijenjenu vrstu soli (Slika 2).

Osnovni kemijski sastav, maseni udio soli, a_w i pH vrijednost uzoraka Slavonske šunke soljene KMS i SKS tijekom 238-dnevnog proizvodnog procesa prikazani su u Tablici 1. Tijekom proizvodnog procesa dolazi do kontinuiranog smanjenja masenog udjela vode te povećanja masenog udjela bjelančevina, masti i soli za obje skupine uzoraka. U ovom radu, nakon 238 dana proizvodnje, određen je udio vode u šunki soljenoj KMS od 40,70%, dok je udio vode u uzorku šunke soljene SKS bio 45,50% što je statistički značajno više ($p < 0,05$) (Tablica 1). Senčić (2009.) navodi da udio vode u gotovoj Slavonskoj šunki iznosi 54,03%, a Vuković i sur. (2005.) da se udio vode u Srijemskoj šunki kreće u rasponu 58,9 - 61,9%. Karolyi i sur. (2009) u Drniškom pršutu odredili su udio vode 32,62 - 35,98%, a Kos i sur. (2014) 43,75 - 49,41% u Dalmatinskom pršutu. Giovanelli i sur. (2016) odredili su udio vode od 54,11% u Parmskom pršutu, 54,68% u San Daniele i 55,29% u Toskanskom pršutu. Udio vode u

Bayonne pršutu iznosi 56% (Monin i sur., 1997). Može se zaključiti da udio vode u šunkama i pršutima značajno varira, a što je ovisno o masi šunke, volumenu, tehnologiji prerade (poglavito načinu i intenzitetu soljenja i sušenja) te sadržaju potkožnog masnog tkiva i intramuskularne masti.

Aktivitet vode (a_w) je vrlo bitan čimbenik za održivost mesa i mesnih proizvoda. Niski aktivitet vode inhibira rast bakterija i plijesni te se zbog niskog aktiviteta vode šunke (pršuti) tijekom određenog razdoblja mogu čuvati i na sobnoj temperaturi. Veća vrijednost aktiviteta vode u šunkama proizvedenim od težih svinja (butova) posljedica je sporijeg sušenja, tj. sporijeg izdvajanja vode zbog debljeg potkožnog masnog tkiva i veće mase butova. Tijekom sušenja i zrenja aktivitet vode opada do vrijednosti 0,80 - 0,91 (Girard, 1992). Rast većine bakterija inhibiran je kada je a_w manji od 0,91. Aktivitet vode (Tablica 1) određen u ovom radu za uzorke šunke koji su soljeni morskom soli smanjio se sa početnih 0,97 na 0,74, a u uzorcima šunke soljenih kamenom soli sa 0,97 na 0,77, a što je važan preduvjet održivosti šunke. Senčić (2009.) je odredio aktivitet vode u Slavonskoj šunki od 0,86, Vuković i sur. (2005.) u Srijemskoj šunki 0,89 - 0,93, Karolyi i sur. (2009.) u Drniškom pršutu 0,78 do 0,81. Navedene vrijednosti kao i vrijednosti aktiviteta vode određene u Parmskom pršutu (0,93), San Daniele (0,93) i Toskanskom pršutu (0,87) (Giovanelli i sur. 2016) značajno su više od vrijednosti a_w Slavonske šunke dobivene u ovom istraživanju što je posljedica manjeg masenog udjela vode (veći proizvodni kalo) te većeg masenog udjela soli u Slavonskoj šunki. Statistički značajno ($p < 0,05$) niži aktivitet vode uzoraka šunke soljene KMS posljedica je manjeg masenog udjela vode (većeg proizvodnog kala) te veće koncentracije NaCl-a.

Tablica 1. Osnovni kemijski sastav, maseni udio NaCl, a_w i pH Slavonske šunke soljene s krupnom morskom i sitnom kamenom soli tijekom proizvodnog procesa
Table 1 Basic chemical composition, mass fraction of NaCl, a_w and pH of Slavonian ham salted with coarse sea and fine rock salt during manufacturing process

		Vrijeme proizvodnje (dani) Manufacturing time (days)		
		0	28	238
Voda (%) / Dry matter (%)	Morska sol / Sea salt Kamena sol / Rock salt	71,12 ± 0,26	68,21b ± 0,29 69,92a ± 0,27	40,70b ± 0,30 45,50a ± 0,26
Mast (%) / Fat (%)	Morska sol / Sea salt Kamena sol / Rock salt	3,05 ± 0,22	3,95a ± 0,22 3,91a ± 0,27	18,30a ± 0,12 18,10b ± 0,15
Bjelančevine (%) / Protein (%)	Morska sol / Sea salt Kamena sol / Rock salt	68,82 ± 0,11	22,91a ± 0,52 22,37b ± 0,33	32,89a ± 0,31 29,16b ± 0,36
Pepeo (%) / Ash (%)	Morska sol / Sea salt Kamena sol / Rock salt	0,61 ± 0,10	4,05a ± 0,12 3,86b ± 0,08	8,25a ± 0,20 7,23b ± 0,11
Sol (%) / Salt (%)	Morska sol / Sea salt Kamena sol / Rock salt	0	3,06a b ± 0,11 2,69b ± 0,15	7,73a ± 0,11 5,31b ± 0,16
a_w	Morska sol / Sea salt Kamena sol / Rock salt	0,97 ± 0,05	0,95a ± 0,13 0,96a ± 0,17	0,74b ± 0,05 0,77a ± 0,02
pH	Morska sol / Sea salt Kamena sol / Rock salt	5,63 ± 0,11	5,76a ± 0,22 5,73a ± 0,25	6,00a ± 0,12 6,07a ± 0,10

Prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija ($n = 3$); razlike vrijednosti unutar stupca označene različitim slovom (a - b) su statistički značajne ($p < 0,05$).
Values are means ± SD of three measurements. Values in the same column with different letters (a - b) are significantly different ($p < 0,05$)

pH vrijednost uzoraka Slavonske šunke tijekom proizvodnog procesa od 238 dana povećala se s početnih 5,63 na 6,00 u uzorcima soljenima s KMS i na 6,07 u uzorcima soljenima s SKS (Tablica 1), iz čega je vidljivo da vrsta soli ne utječe statistički značajno ($p > 0,05$) na pH vrijednost Slavonske šunke. Izmjerene pH vrijednosti Slavonske šunke slične su vrijednostima pH izmjerenim u Istarskom pršutu 6,13 (Karolyi, 2005), te u Iberijskom pršutu 5,94 (Martin i sur. (1999.)), dok su nešto niže od pH vrijednosti izmjerenih u Slavonskoj šunki 5,63 (Senčić, 2009.), u Parmskom pršutu 5,66, u San Daniele pršutu 5,70 i u Toskanskom pršutu 5,51 (Giovannelli i sur. 2016).

Sol (NaCl) pridonosi povećanju sposobnosti vezanja vode, formiranju boje, okusa i teksture te osiguranju mikrobiološke ispravnosti šunke (Toldrá, 2002). Maseni udio soli na kraju proizvodnog procesa (238. dan) za uzorke šunke koji su soljeni KMS iznosio je 7,73% što je statistički značajno ($p < 0,05$) više od 5,31% koliko je iznosio maseni udio soli u uzorcima šunke koja su soljeni SKS (Tablica 1). Također, uzorci soljeni KMS imali su i statistički značajno ($p < 0,05$) veći maseni udio soli i nakon faze soljenja (28. dan). Prema literaturnim podacima, prosječna količina soli u Slavonskoj šunki iznosi 8,37% (Senčić, 2009), u Dalmatinskom pršutu 6,01 - 7,28% (Kos i sur., 2014), u Parmskom pršutu 4,2 - 6,4% (Benedini i sur., 2012; Laureati i sur., 2014), u San Daniele pršutu 4,9 - 6,9% (Giovannelli i sur., 2016), u Toskanskom pršutu $\leq 8,3\%$ (Laureati i sur. 2014.), 6,24% u Iberijskom pršutu (Andres i sur., 2005) i u Srijemskoj šunki 4,9 - 6,3% (Vuković i sur., 2005). Razlike u masenom udjelu soli posljedica je primijenjene sirovine (udio intramuskularnog masnog tkiva, volumen, masa, pH i dr.), primijenjenih tehnoloških operacija i parametara (temperatura, relativna vlažnost, brzina strujanja zraka, trajanje pojedinih tehnoloških operacija i dr.) te posebice načina soljenja i vrste soli.

ZAKLJUČAK

Istraživanjem je utvrđeno da primjena krupne morske soli u postupku soljenja Slavonske šunke statistički značajno utječe na proizvodni kalo ($p < 0,05$), s obzirom da je ukupni kalo šunki soljenih KMS nakon 238 dana proizvodnje iznosio 37,41%, a šunki soljenih SKS 36,23%. Za pretpostaviti je da su razlike u proizvodnom kalu uzoraka Slavonske šunke soljene s morskom i kamenom soli nastale u fazi soljenja, rezultat složenih strukturnih promjena mišićnog tkiva te interakcije iona natrija i klora sa staničnim strukturama, posebice miofibrilarnim proteinima, pri čemu dolazi do promjene sposobnosti vezanja vode (SpVV) te intenzivnijeg gubitka vode iz staničnih struktura zbog veće koncentracije soli. Statistički značajne ($p < 0,05$) razlike u osnovnom kemijskom sastavu i aw uzoraka Slavonske šunke soljenih s različitim solima, posljedica su većeg proizvodnog kala, odnosno manjeg masenog udjela vode i višeg masenog udjela soli u uzorcima šunke soljenom krupnom morskom soli.

LITERATURA

- Anonimno (2016a):** SAndres, A. I., S. Ventanas, J. Ventanas, R. Cava, J. Ruiz (2005): Physicochemical changes throughout the ripening of dry cured hams with different salt content and processing conditions, *Eur Food Res Technol*, 221, 30–35
- Andronikov, D., L. Gašperlin, T. Polak, B. Žlender (2013):** texture and quality parameters of slovenian dry-cured ham Kraški pršut according to mass and salt levels. *Food Technol Biotech* 51,112–122
- Anonimno (2012):** Pravilnik o mesnim proizvodima (NN 131/2012)
- A.O.AC.** Official methods of analysis, 18th ed., Gaithersburg, Maryland, str. 1073-1083
- Benedini, R., G. Parolari, T. Toscani, R. Virgili (2012):** Sensory and texture properties of Italian typical dry-cured hams as related to maturation time and salt content. *Meat Sci* 90, 29-47
- DHMZ (2016):** Klimatološki podaci za Slavoniju i Baranju 1985. – 2015.
- DOP (1992):** Prosciutto di Parma Disciplinare generale e Dossier della denominazione di origine protetta prosciutto di Parma. Regolamento CE No. 2081
- García-González, D.L., N. Tena, R. Aparicio-Ruiz, M.T. Morales (2008):** Relationship between sensory attributes and volatile compounds qualifying dry-cured hams. *Meat Sci* 80, 315–325
- Giovannelli, G., S. Buratti, M. Laureati, E. Pagliarini (2016):** Evolution of physicochemical, morphological and aromatic characteristics of Italian PDO dry-cured hams during processing. *Eur Food Res Technol*, 242, 1117-1127
- Girard, J. P. (1992):** Technology of meat products. Chichester, Ellis Horwood Limited 1992.
- Gou, P., L. Guerrero, J. Amau (1995):** Sex and crossbreed effects on the characteristics of dry-cured ham. *Meat Sci* 40, 21-31
- Honikel, K. O. (2010):** Curing / Toldrá, F. (ur.), Handbook of Meat Processing. Ames; Blackwell Publishing, 2010.
- HRN ISO 2917:2000** Meso i mesni proizvodi - Mjerenje pH (Referentna metoda) (ISO 2917:1999)
- ISO 1841-1:1996** (Meso i mesni proizvodi – Određivanje sadržaja klorida – 1. dio metoda po Volhardu
- ISO 936:1998** Meso i mesni proizvodi – Određivanje ukupnog sadržaja pepela
- Jiménez-Colmenero, F., J. Ventanas, F. Toldrá (2010):** Nutritional composition of dry-cured ham and its role in a healthy diet. *Meat Sci* 84, 585-593.
- Karoly, D., M. Đikić, K. Salajpal (2009):** Driški pršut - osobine sirovine i finalnog proizvoda. 44 hrvatski i 4. Međunarodni simpozij agronoma. Opatija, veljača 2009., Zbornik sažetaka str. 221-222.
- Karoly, D., K. Salajpal, M. Đikić, I. Jurić, A. Kostelić (2005):** Influence of ham weight, trimming and pressing on Istrian dry-cured ham seasoning loss. *Ital J Anim Sci* 4(3), 85-87
- Kos, I., A. Kaić, I. Širić, Z. Luković, D. Škorput, A. Matić (2014):** Utjecaj genotipa i spola svinja na proizvodni kalo i osnovni kemijski sastav dalmatinskog pršuta, Hrvatska. 49. hrvatski i 9. međunarodni simpozij agronoma, Dubrovnik 16. – 21. veljače 2014. Zbornik radova, 590-594
- Kovačević, D. (2001):** Kemija i tehnologija mesa i ribe. Osijek; Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek. 2001.
- Kovačević, D. (2014):** Tehnologija kulena i drugih fermentiranih kobasica. Osijek; Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, 2014
- Krvavica, M., J. Đugum, A. Kegalj, M. Vrdoljak (2013):** Dimljenje - postupci i učinci na mesne proizvode. *Meso*, 15 (3), 202-207.
- Laureati, M., S. Buratti, G. Giovannelli, M. Corazzin, D.P. Lo Fiego, E. Pagliarini (2014):** Characterization and differentiation of Italian Parma, San Daniele and Toscano dry-cured hams: A multi-disciplinary approach. *Meat Sci* 96, 288-294

- Martin I, J.J. Cordoba, J. Ventanas, T. Antequera (1999):** Changes in intramuscular lipids during ripening of Iberian dry-cured ham. *Meat Sci* 51, 129-134
- Ministarstvo poljoprivrede (2012):** Pravilnik o mesnim proizvodima NN 131/2012
- Monin, G., P. Marinova, Talmant, A., Martin, F.J., Cornet, M., Lanore, D., Grasso, F. (1997):** Chemical and structural changes in dry-cured hams (Bayonne hams) during processing and effects of the dehairing technique. *Meat Sci* 47, 29-47
- Parolari, G. (1996):** Achievements, needs and perspectives in dry-cured ham technology: The example of Parma ham. *Food Sci Technol Int* 2, 69-78
- Pleadin, J., O. Koprivnjak, G. Krešić, A. Gross-Bošković, V. Buzjak Služek, A. Tomljanović, D. Kovačević (2015):** Dnevni unos soli putem tradicionalnih mesnih proizvoda u Hrvatskoj. *Meso* 17(6), 534-540
- Pugliese, C., F. Sirtori, L. Calamai, O. Francia (2010):** The evolution of volatile compounds profile of "Toscana" dry-cured ham during ripening as revealed by SPME-GC-MS approach. *J Mass Spectrom* 45, 1056-1064
- Puljić A. (1986):** Istraživanje higijensko-tehnoloških i ekonomskih pokazatelja kooperacijske proizvodnje dalmatinskog („miljevačkog“) pršuta. Magistarski rad, Veterinarski fakultet Zagreb.
- Schivazappa, C., M. Degni, L. Nanni Costa, V. Russo, L. Buttazzoni, R. Virgili (2002):** Analysis of raw meat to predict proteolysis in Parma ham. *Meat Sci* 60, 77-83
- Senčić, Đ. (2009):** Slavonska šunka - hrvatski autohtoni proizvod. Osijek; Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 2009.
- StatSoft Inc (2015):** Statistica ver. 12.7. Tulsa, OK, SAD),
- Toldrá, F. (2002):** Dry-cured meat products. Trumbull; Food & Nutrition Press, 2002
- Toldrá, F. (2004):** Dry-cured ham / Y. H. Hui, L. Meunier-Goddik, A. S. Hansen, J. Josephsen, W. K. Nip, P.S. Stanfield, i F. Toldrá (ur.) u Handbook of food and beverage fermentation technology. New York; Marcel-Dekker Inc, 2004.
- Toldrá, F. (2007):** Handbook of Fermented Meat and Poultry. Oxford; Blackwell Publishing Ltd. 2007.
- Vuković, I., D. Vasiljev, S. Saičić, M. Tubić, D. Kričković (2005):** Važnije osobine sremeske šunke proizvedene optimiziranjem tradicionalnog postupka proizvodnje. Tehnologija mesa 46, 110-114
- Vuković, K. I. (2012):** Osnove tehnologije mesa. IV. izdanje. Veterinarska komora Srbije. Beograd.
- Zukál, E., K. Incze (2010):** Drying. In: Handbook of Meat Processing. Toldra, F. Blackwell Publishing, 2121 State Avenue, Iowa, USA.

Dostavljeno: 3.3.2017.

Prihvaćeno: 24.4.2017.

The influence of different salt types on weight loss and physical-chemical properties of Slavonian ham

SUMMARY

The aim of this work was to investigate the influence of different salts (fine rock and coarse sea) on weight loss and physical-chemical properties (mass fractions of water, fat, protein and salt, pH and aw) of Slavonian ham during 238 days manufacturing. During the traditional manufacturing process every 7 days, continuous measurements of weight loss were conducted, while the physical-chemical properties were determined at the beginning (1st day), at the end of salting phase (28th day) and at the end of production process (238th day). In first 7 days of salting, higher weight loss, 2.46 %, occurred in samples salted with fine rock salt. At the end of salting phase, 28th day, higher weight loss, 5.56 %, was observed in samples salted with coarse sea salt. Further production phases resulted with weight loss, as a consequence of dehydration and is no longer related with the applied salt types. At the end of the production process, weight loss of samples of Slavonian ham salted with coarse sea salt was 37.41 %, which is statistically significantly ($p < 0.05$) higher in comparison to 36.32% in samples salted with fine rock salt. Mass fraction of water and aw decreased, and protein, fat and salt content increased for hams salted with both salts. Considering the salt type applied in this research, the results affirm a statistically significant ($p < 0.05$) difference between a_w , mass fractions of proteins, fat, ash, salt and water.

Key words: Slavonian ham, fine rock and coarse sea salt, weight loss, physics-chemical properties

Auswirkung von diversen Salzsorten auf den Produktionsschwund und die physikalisch-chemischen Eigenschaften des slawonischen Schinkens

ZUSAMMENFASSUNG

Ziel dieser Arbeit war es, die Auswirkungen von diversen Salzsorten (feines Steinsalz und grobkörniges Meersalz) auf das Produktionskollo und die physikalisch-chemischen Eigenschaften (der Massenanteil von Wasser, Fetten, Proteinen, Salzen, pH-Wert und Wasseraktivität) des slawonischen Schinkens während eines Zeitraums in Dauer von 238 Tagen zu untersuchen. Im Verlaufe des traditionellen Produktionsverfahrens wurde der Produktionsschwund jeden siebten Tag kontinuierlich überprüft, während die physikalisch-chemischen Eigenschaften am Beginn der Produktion (1. Tag), am Ende des Pökeln (28. Tag) und am Ende der Produktion (238. Tag) bestimmt wurden. In den ersten 7 Tagen des Pökeln wies 2,46% der Proben, die mit feinem Steinsalz behandelt wurden, einen höheren Produktionsschwund auf, während am Ende des Pökeln (28. Tag) ein höherer Produktionsschwund von 5,56% bei Proben beobachtet wurde, die mit grobkörnigem Meersalz behandelt wurden. In den weiteren Produktionsphasen (Räucherung, Trocknung und Reifung) ergab sich der Produktionsschwund aus der Entwässerung und stand nicht mehr unter dem Einfluss diverserer Salze. Am Ende des Produktionsprozesses betrug der Produktionsschwund bei den Proben des slawonischen Schinkens, die mit grobkörnigem Salz behandelt wurden, 37,41%, was statistisch gesehen bedeutend höher ($p < 0,05$) im Vergleich zum Prozentsatz von 36,32% ist, welcher bei Proben erreicht wurde, die mit feinem Steinsalz behandelt wurden. Die Massenanteile von Wasser und die Wasseraktivität sanken während des gesamten Produktionszyklus ($p < 0,05$), bei den Schinkenproben, die mit den genannten Salzsorten gepökelt wurden, während die Massenanteile von Proteinen, Fetten und Asche angestiegen sind. Die Ergebnisse bestätigen den statistisch relevanten Unterschied ($p < 0,05$) in den a_w -Massenanteilen von Proteinen, Fetten, Asche und Wasser in Bezug auf diverse Salzsorten.

Schlüsselwörter: slawonischer Schinken, grobkörniges Meersalz und feines Steinsalz, physikalisch-chemische Eigenschaften, Produktionsschwund

La influencia de diferentes tipos de sales sobre la merma de producción y sobre las características físico-químicas del jamón de Eslavonia

RESUMEN

El fin del trabajo fue investigar la influencia de diferentes tipos de sal (sal de piedra triturada y de sal marina gruesa) sobre la merma de producción y las características físico-químicas (el porcentaje de masa de agua, grasas, proteínas, sal, el valor pH y la a_w) del jamón de Eslavonia durante 238 días de producción. Durante el tratamiento tradicional de producción, la merma de producción fue vigilada cada 7 días, mientras las características físico-químicas fueron determinadas al inicio de la producción (el primer día), al fin del proceso de la salazón (el día 28) y al fin de la producción (el día 238). En primeros 7 días la merma de producción mayor que 2,46% tuvieron las muestras saladas con la sal triturada de piedra, mientras al fin de la salazón (día 28) la merma de producción mayor que 5,56% tuvieron las muestras saladas con la sal marina gruesa. En siguientes fases de producción (el ahumado, el curado y la maduración) la merma de producción fue el resultado de la deshidratación y no de diferentes tipos de sal. Al fin del proceso de producción la merma de producción del jamón de Eslavonia salado con la sal marina gruesa fue 37,41% lo que es estadísticamente significativamente ($p < 0,05$) con respecto a 36,32% en las muestras saladas con la triturada sal de piedra. Los porcentajes de masa de agua y la a_w de las muestras de los jamones salados con ambos tipos de sales fueron disminuyendo durante el proceso de producción ($p < 0,05$), mientras los porcentajes de proteínas, grasas y cenizas fueron incrementando. Los resultados confirman la diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) en a_w , en porcentaje de masa de proteínas, de grasas y cenizas y del agua con respecto al tipo de sal.

Palabras claves: jamón de Eslavonia, sal marina gruesa y sal de piedra triturada, características físico-químicas, merma de producción

Incidenza del tipo di sale sul calo di lavorazione e sulle proprietà fisico-chimiche del prosciutto cotto di Slavonia

SUNTO

La ricerca è finalizzata allo studio dell'incidenza del tipo di sale (sale fino di salgemma e sale grosso marino) sul calo di lavorazione e sulle proprietà fisico-chimiche (percentuale in massa dell'acqua, dei grassi, delle proteine e del sale, valore pH e a_w) del prosciutto cotto di Slavonia durante i 238 giorni del processo produttivo. Nel corso del tradizionale processo produttivo, il calo di lavorazione viene costantemente monitorato ogni 7 giorni, mentre le proprietà fisico-chimiche vengono accertate all'inizio del processo produttivo (il 1° giorno), alla fine del processo di salatura (il 28° giorno) e alla fine del processo di produzione (il 238° giorno). Nei primi 7 giorni i campioni salati con sale fino di salgemma hanno fatto registrare un maggior calo, pari al 2,46%, mentre al termine della fase di salatura (il 28° giorno), i campioni salati con sale marino grosso hanno fatto registrare un maggior calo di lavorazione (5,56%). Nelle successive fasi di lavorazione (affumicatura, asciugatura/essiccazione e stagionatura), il calo di lavorazione è il risultato del processo di disidratazione e quindi non può più essere imputato all'incidenza del tipo di sale. Il calo di lavorazione dei campioni di prosciutto cotto di Slavonia salati con sale marino grosso, accertato al termine del processo produttivo, è stato del 37,41%, il che è statisticamente molto superiore ($p < 0,05$) rispetto al 36,32% registrato al termine del processo produttivo dei campioni di prosciutto cotto di Slavonia salati con sale fino di salgemma. La percentuale in massa dell'acqua e il valore a_w relativi ai campioni di prosciutto cotto salati con entrambi i tipi di sale si sono ridotti durante lo svolgersi del processo produttivo ($p < 0,05$), mentre la percentuale in massa delle proteine, dei grassi e della cenere è aumentata. I risultati confermano anche una differenza statisticamente significativa ($p < 0,05$) imputabile al tipo di sale impiegato tanto del valore a_w , quanto della percentuale in massa delle proteine, dei grassi, della cenere e dell'acqua.

Parole chiave: prosciutto cotto di Slavonia, sale marino grosso e sale fino di salgemma, proprietà fisico-chimiche, calo di lavorazione

Konferencija o sigurnosti i kvaliteti hrane u RH

— Sektor za poljoprivredu, prehrambenu industriju i šumarstvo HGK od 29. do 31. svibnja već jedanaestu godinu uzastopce u Opatiji organizirao je Konferenciju o sigurnosti i kvaliteti hrane u RH.

Posljednjih je deset godina Konferencija postala neizostavno mjesto interakcije i izravnog kontakta gospodarskih subjekata i nadležnih tijela, mjesto razmjene znanja i iskustva gdje se predstavljaju novosti, upozorava na probleme, raspravlja o poduzetim



koracima u području sigurnosti i kvalitete hrane te najavljuju daljnje aktivnosti.