

Smanjenje udjela soli u domaćoj slavonskoj kobasici: utjecaj na sastav, fizikalno-kemijska svojstva, boju, teksturu, senzorska svojstva i zdravstvenu ispravnost

Kovačević, D.¹, K. Suman¹, L. Lenart¹, J. Frece², K. Mastanjević¹, D. Šubarić¹

znanstveni rad

Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati prihvatljivost domaćih slavonskih kobasica sa smanjenim udjelom soli. Ispitan je učinak smanjenja udjela NaCl-a na senzorska, mikrobiološka i fizikalno-kemijska svojstva domaćih slavonskih kobasica. Senzorske analize i korelacijske matrice (multivarijantna metoda) su provedene kako bi se provjerilo percipiraju li senzorski analitičari utvrđene razlike između kontrolnog uzorka kobasice (2% NaCl) i kobasice sa smanjenim udjelima NaCl-a u fizikalno-kemijskim svojstvima, boji i teksturi. Prema rezultatima, može se pretpostaviti da smanjenje udjela NaCl-a utječe na povećanje broja enterobakterija i *Staphylococcus aureus* vrste, no ipak, svi su uzorci mikrobiološki ispravni prema važećim zakonskim propisima. Senzorska analiza je pokazala da panelisti ne osjete značajne razlike u pojedinim senzorskim svojstvima, no kada se uzmu u obzir faktori značajnosti pojedinih svojstava, uzorci se statistički značajno razlikuju prema ukupnoj ocjeni kvalitete. Najbolje ocjene će dobiti kobasice sa najvišim udjelom soli, najviše elastičnosti, najmanjeg udjela masti i kolagena. Najveća razlika između uzorka sa smanjenim udjelom soli za 40% i ostalih uzorka, u svim pojedinačnim senzorskim svojstvima i ukupnoj ocjeni kvalitete, pokazuju da se smanjenje udjela soli ispod više od 30% ipak ne preporučuje.

ključne riječi: domaća slavonska kobasica, redukcija udjela soli, fizikalno-kemijska svojstva, senzorska svojstva, mikrobiološke analize

Uvod

Unos prehranbenog natrija povećuje se sa hipertenzijom, a time i sa povećanim rizikom od moždanog udara te prerane smrti od kardiovaskularnih bolesti. Glavni izvor natrija (Na) u prehrani je natrijev klorid (NaCl) (Ruusunen i Puolanne, 2005). Udio natrija u natrijevom kloridu je 39,3%. Prosječni dnevni unos natrija nadilazi prehranbene preporuke Svjetske zdravstvene organizacije (WHO, 2004) prema kojima ukupna količina soli u prehrani treba iznositi 5-6 g NaCl/danu/osobi (2 g Na/danu/osobi) i 1-3 g NaCl/danu/osobi za osobe osjetljive na sol i one koji boluju od hipertenzije.

Sol (natrijev klorid, NaCl) je bitan sastojak fermentiranih kobasica koje među mesnim proizvodima predstavljaju jedan od najvećih izvora prehranbenog NaCl-a. NaCl u ovim proizvodima pridonosi povećanju sposobnosti vezanja vode, vezanja masti te fomiciranju boje, okusa i teksture. Također, važnu ulogu ima i u osiguranju mikrobiološke ispravnosti gotovog proizvoda (Gelabert i dr., 2003; Zanardi i sur 2010). Prosječni udio soli u smjesi za kobasice iznosi 2,0 - 2,6% (Ockerman i Basu, 2007; Stahnke i Tjener, 2007), a procesom sušenja taj udio u gotovom proizvodu raste na oko 3,3 - 4,3%.

Javno zdravstvena i regulatorna

tijela u Irskoj, Velikoj Britaniji i SAD-u (Food Safety Authority of Ireland - FSAI; Food Standards Agency UK - FSA; US Department of Health and Human Services) preporučuju smanjenje unosa prehranbenog natrija, smanjenjem konzumacije natrijevog klorida. U kolovozu 2005. FSA (Food Standards Agency, UK) je objavila "model soli", s ciljem da prehranbenim proizvodima. Novi predloženi cilj (g/100 g) koji bi trebalo ostvariti do 2010., za fermentirane kobasice predviđa maksimalno 1,4 g NaCl/100 g kobasice (550 mg Na/100 g kobasice) (Desmond, 2006; FSA, 2006). U Hrvatskoj nema preciznih podataka

Tablica 1. Maseni udio NaCl-a (%) u uzorcima domaće slavonske kobasice proizvedenima sa različitim masenim udjelima soli

Uzorak / Sample	Maseni udio NaCl-a (%)	Postotak redukcije NaCl-a (%)
Kontrolni uzorak	2	0
Uzorak broj 1	1,8	10
Uzorak broj 2	1,6	20
Uzorak broj 3	1,4	30
Uzorak broj 4	1,2	40

Tablica 2. Klasične mikrobiološke metode izolacije i identifikacije mikroorganizama

Mikroorganizmi	Metoda	Hranjive podloge	Uvjeti inkubiranja
<i>Salmonella</i> spp	HRN ISO 6579	RP-broth, XLD (Biolife)	37 °C 24-48 sati
Enterobacteriaceae	HRN ISO 5552	VRBG (Biolife)	37 °C 24 sata
<i>Staphylococcus aureus</i>	HRN ISO 6888-1	BP (Merck)	37 °C 48 sati
Sulfittoreducirajuće klostidije	HRN ISO 15213	SPS (Merck)	37 °C 72 sata
<i>Listeria monocytogenes</i>	HRN ISO 11290-1	Palcam (Merck)	37 °C 24 sata
<i>Escherichia coli</i>	HRN ISO 6391	ENDO (Biolife)	44 °C 24 sata
Aerobne mezofilne bakterije	HRN ISO 4833	TGYA (Biolife)	30 °C 48 sati
Plijesni	HRN ISO 7954	YGCA (Biolife)	25 °C 5 dana

o unosu prehranbenog natrija konzumacijom mesnih proizvoda, kao ni objavljenih znanstvenih istraživanja na temu smanjenja udjela soli u hrvatskim autohtonim mesnim proizvodima. Stoga je cilj ovog istraživanja bio istražiti prihvatljivosti domaće slavonske kobasice sa smanjenim udjelom soli, kao i utjecaj smanjenja udjela NaCl-a na mikrobiološka, fizikalno-kemijska i senzorska svojstva ovog proizvoda.

Materijal i metode

1. Priprema kobasica

Pet vrsta Domaće slavonske kobasice proizvedeno je na obiteljskom gospodarstvu u Istočnoj Slavoniji (kontrolna kobasica proizvedena prema tradicionalnoj recepturi za četiri vrste sa opadajućim sadržajem NaCl-a (Tablica 1). Svih pet vrsta kobasica (napravljeno je po 5 uzoraka od svake vrste kobasica) proizvedene su pre-

ma tradicionalnoj recepturi za Domaće slavonske kobasice: svinjeće meso prve i druge kategorije (96,8 %), češnjak (0,2%), ljuta crvena začinska paprika (0,4%) i slatka crvena začinska paprika (0,6%), no razlikovale su se po masenom udjelu NaCl-a (Tablica 1). Nadjev je napunjen u svinjsko tanko crijevo (lat. *intestinum tenue*), a kobasice su dimljene suhim tvrdim drvetom svaki drugi dan kroz period od 2 tjedna. Temperatura i relativna vlažnost zraka u ovoj fazi proizvodnje bile su od 18 do 20 °C i 70 to 90%. Nakon dimljenja, kobasice su 45 dana zrijele u tamnoj prostoriji pri temperaturi od 14 do 17 °C i relativnoj vlazi zraka od 70 do 80%. Kobasice su proizvedene u neindustrijskim uvjetima za koje su karakteristične male proizvodne serije, ograničena mehanizacija procesa proizvodnje, upotreba tradicionalne proizvodne tehnike i veliki utjecaj klimatskih uvjeta karakterističnih za regiju podrijetla proizvoda. Gotove

kobasice u roku sat vremena u prijenosnom hladnjaku transportirane su do laboratorija i pohranjene u hladnjaku (pri temperaturi nižoj od 4 °C). Prije analiza svaki uzorak kobasice je podijeljen na tri dijela. Uzorci za kemijska i mikrobiološka analize su nakon uklanjanja ovitka samljeveni, uzorci za instrumentalno određivanje boje su narezani na kriške debljine 1 cm, a uzorci za određivanje teksture (TPA) su narezani na kockice (1 x 1 x 1 cm).

2. Fizikalno-kemijski parametri

Određivanje udjela vlage, proteina, ukupnih masti i kolagena izvršeno je na uređaju FoodScan Meat Analyser-a (FOSS). Određivanje je vršeno prema AOAC (Association of Official Analytical Chemists) metodi 2007.04.

pH vrijednost mjerena je uređajem pH/Ion 510 - Bench pH/Ion/mV meter (Eutech Instruments Pte Ltd/Oakton Instruments, USA), prema ISO normi 2917:1999 (HRN ISO 2917, 2000) te uputama proizvođača (pH/Ion 510 Instruction Manual).

Udio soli (natrijevog klorida (NaCl)) određen je prema ISO normi 1841:1970.

Aktivitet vode određen je pomoću uređaja HygroLab 3 - Multi-channel Humidity & Water Activity Analyser (ROTRONIC), prema uputama proizvođača (HygroLab Bench Top Humidity Temperature Indicator Instruction Manual V2.0), pri sobnoj temperaturi (20 ± 2 °C).

Na svakom uzorku izvršena su tri mjerenja te izračunata prosječna vrijednost i standardna devijacija.

3. Instrumentalno određivanje boje

Mjerenje je vršeno uređajem MiniScanXE Plus spectrophotometer (Hunter Associates Laboratory, Inc., Virginia, USA), (angle 10°, iluminant

¹ dr. sc. Dragan Kovačević, redoviti profesor, Kristina Suman, dipl. ing., dr. sc. Lidija Lenart, docent, dr. sc. Kresimir Mastanjević, viši asistent, dr. sc. Drago Šubarić, redoviti profesor, Prehranbeno-tehnološki fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kuhališta 20, 31 000 Osijek

² dr. sc. Jadranka Frece, docent, Laboratorij za opću mikrobiologiju i mikrobiologiju namirnica, Prehranbeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb

D65). Uredaj je prije početka rada kalibriran hvatačem svjetlosti i bijelom keramičkom pločom ($L_w = 93.01$, $a_w = -1.11$ i $b_w = 1.30$). Određene su sljedeće koordinate boje u CIE-L*a*b* sustavu: (L^* - koordinata svjetline (lightness); 0 (crna) - 100 (bijela); a^* - koordinata obojenja (redness): (± crveno - zeleno); te b^* koordinata obojenja (yellowness): (± žuto - plavo). Mjerenje boje uzoraka domaće slavonske kobasice izvršeno je pri sobnoj temperaturi (20 ± 2 °C). Mjerenje boje svakog uzorka izvršeno je na 10 mjesta.

4. Texture profile analysis

Tekstura je određena uređajem Universal TA-XT2i texture analyzer (Bourne, 1978). Uzorci narezani na kocke (1x1x1 cm) pritisnuti su kompresijskom probom (compression platen) promjera 75 mm, dva puta do 60% njihove visine. Analiza teksture provedena je pri sobnoj temperaturi. Računalni program zapisuje krivulju promjene sile potrebne za kompresiju uzorka u određenom vremenu prema sljedećim parametrima:

- brzina kretanja glave uređaja od 5 mm/s¹,
- brzina zapisa testa od 5 mm/s¹,

Izmerjeni su sljedeći parametri: tvrdoća, elastičnost, kohezivnost, gumenastost i otpor žvakanju. Statistička obrada podataka provedena je pomoću softverskog sustava Texture Expert for Windows (version 1.0) Stable Micro Systems.

5. Senzorska analiza

Senzorska analiza uzoraka provedena je testom bodovanja. Grupa od 5 treniranih senzorskih analitičara, zaposlenika Prehrambeno-tehnološkog fakulteta u Osijeku, ocjenjivala je ocjenama od 1 (vrlo loše) do 5 (izvršno), vanjski izgled, teksturu, okus, boju i miris kobasice. Ukupna ocjena kvalitete izračunata je prema formuli: ukupna ocjena kvalitete = (vanjski izgled x 2) + (tekstura x 6) + (okus x 8) + (boja x 2) + (miris x 2). Ova formula je

Tablica 3. Osnovni kemijski sastav, pH i a_w uzoraka domaće slavonske kobasice proizvedenih sa različitim masenim udjelima soli

Parametar	Kontrolni uzorak	Uzorci			
		Uzorak 1	Uzorak 2	Uzorak 3	Uzorak 4
Vlaga	32,225 ^a	27,180 ^a	29,820 ^a	29,965 ^a	27,060 ^a
Proteini	31,790 ^d	35,220 ^a	32,630 ^a	33,295 ^a	35,440 ^a
Masti	26,175 ^d	28,470 ^b	28,210 ^a	28,040 ^b	30,765 ^a
Kolagen	4,320 ^{bc}	3,640 ^a	4,930 ^{ab}	4,940 ^{ab}	5,620 ^a
NaCl (%)	3,855 ^a	3,765 ^a	3,070 ^b	2,890 ^b	2,690 ^d
a_w	0,886 ^a	0,839 ^a	0,880 ^a	0,885 ^a	0,876 ^b
pH	5,285 ^a	5,165 ^a	5,010 ^a	5,040 ^a	5,065 ^a

^{abcd} Unutar retka različita slova označavaju statistički značajne razlike ($p < 0.05$) između srednjih vrijednosti pojedinog parametra ($p < 0.05$). Vrijednosti predstavljaju srednje vrijednosti 5 analiziranih uzoraka od svake vrste kobasica

sastavljena uzimajući u obzir važnost (multivarijantna metoda) između

Tablica 4. Instrumentalno izmjerena boja uzoraka domaće slavonske kobasice proizvedenih sa različitim masenim udjelima soli

Parametar	Kontrolni uzorak	Uzorci			
		Uzorak 1	Uzorak 2	Uzorak 3	Uzorak 4
L^*	32,611 ^a	30,259 ^a	31,090 ^a	31,666 ^{ab}	29,552 ^d
a^*	20,770 ^b	18,626 ^a	22,089 ^a	21,687 ^{ab}	19,463 ^c
b^*	14,008 ^{ab}	13,499 ^{bc}	14,753 ^{bc}	15,069 ^c	12,213 ^c

^{abcd} Unutar retka različita slova označavaju statistički značajne razlike ($p < 0.05$) između srednjih vrijednosti pojedinog parametra ($p < 0.05$)

svakog pojedinog parametra u ukupnoj ocjeni kvalitete kobasice.

6. Mikrobiološka analiza

Mikrobiološke analize provedene su na po 5 uzoraka od svake vrste kobasice (kontrolna kobasica i 4 vrste kobasice sa padajućim udjelom soli). Provedene su klasične mikrobiološke metode za izolaciju i identifikaciju mikrobnih populacija (Tablica 2).

7. Statistička obrada podataka

Razlike srednjih vrijednosti istih fizikalno-kemijskih parametara, parametara boje, i teksture te senzorskih svojstava, između uzoraka kobasica sa različitim udjelima soli, testirane su korištenjem modela Analize varijance (ANOVA) sa stupnjem signifikantnosti od 95 % ($P < 0,05$). Srednje vrijednosti uspoređene su LSD (Fisher's last squares difference) testom.

Napravljena je analiza korelacije

udjela vlage, masti, proteina, kolagena i soli, pH i a_w vrijednosti, parametara boje i teksture te senzorskih svojstava, kako bi se odredila eventualna statistički značajna veza između tih parametara.

Statistička obrada podataka provedena je pomoću softverskog sustava Statistica ver. 7.0 StatSoft Inc. Tulsa, OK, USA.

Rezultati i rasprava

Kako je cilj ovog rada bio istražiti učinak smanjenja masenog udjela NaCl-a na senzorska, mikrobiološka i fizikalno-kemijska svojstva domaće slavonske kobasice, u Tablici 3 su prikazani osnovni kemijski sastav, pH vrijednost i a_w za 5 različitih vrsta domaće slavonske kobasice (gotovni proizvodi) proizvedenih sa različitim masenim udjelima soli. Iako su početne vrijednosti pH, a_w udjela vlage bile vrlo slične u svim vrstama kobasica i

Tablica 5. Profil teksture (TPA) uzoraka domaće slavonske kobasice proizvedenih sa različitim masenim udjelima soli

Parametar	Kontrolni uzorak	Uzorci			
		Uzorak 1	Uzorak 2	Uzorak 3	Uzorak 4
Tvrdoća (g)	2889,646 ^c	6759,134 ^a	3336,013 ^a	3533,952 ^a	4669,881 ^a
Elastičnost (mm)	0,523 ^a	0,439 ^b	0,436 ^b	0,455 ^b	0,421 ^b
Kohezivnost	0,356 ^a	0,298 ^b	0,332 ^{ab}	0,345 ^a	0,356 ^a
Gumenastost (g)	1027,984 ^a	2009,373 ^a	1108,360 ^a	1204,534 ^a	1639,958 ^b
Otpor žvakanju (g x mm)	540,681 ^c	883,971 ^a	486,787 ^a	549,003 ^a	694,375 ^a

^{abcd} Unutar retka različita slova označavaju statistički značajne razlike ($p < 0.05$) između srednjih vrijednosti pojedinog parametra ($p < 0.05$)

Tablica 6. Senzorska svojstva uzoraka domaće slavonske kobasice proizvedenih sa različitim masenim udjelima soli

Parametar	Kontrolni uzorak	Uzorci			
		Uzorak 1	Uzorak 2	Uzorak 3	Uzorak 4
Izgled	3,4 ^a	3,2 ^a	3,4 ^a	3,4 ^a	3,2 ^a
Tekstura	4,0 ^a	3,8 ^a	3,8 ^a	3,8 ^a	3,6 ^a
Okus	3,6 ^a	3,6 ^a	3,6 ^a	3,4 ^a	3,2 ^a
Boja	4,2 ^a	3,8 ^{ab}	4,2 ^a	3,6 ^{ab}	3,4 ^a
Miris	3,8 ^a	3,8 ^a	3,4 ^a	3,2 ^a	3,4 ^a
Ukupna ocjena kvalitete	76,5 ^a	74,9 ^a	73,6 ^a	71,5 ^a	67,2 ^a

^{abcd} Unutar retka različita slova označavaju statistički značajne razlike ($p < 0.05$) između srednjih vrijednosti pojedinog parametra ($p < 0.05$)

prema su sve kobasice bile podvrgnute jednakom postupku sušenja, najviši sadržaj vlage opažen je u kontrolnom uzorku kobasica (kobasica s najvišim masenim udjelom NaCl-a). Ovi se rezultati slažu s rezultatima koje su dobili Guàrdia et al. (2008). Osim toga, važno je napomenuti da je pH vrijednost bila najviša kod kontrolne skupine kobasica.

U Tablici 4. prikazani su rezultati instrumentalnog mjerenja boje 5 različitih uzoraka domaće slavonske kobasice. Kontrolna skupina kobasica pokazuje najviše L^* vrijednosti (svjetlina). Također postoji statistički značajna pozitivna korelacija između sadržaja vlage i L^* vrijednosti i statistički značajna negativna korelacija između L^* vrijednosti, masenog udjela bjelančevina i masenog udjela masti (Tablica 10).

Parametri teksture prikazani su u

Tablici 5. Kontrolne kobasice pokazuju najnižu vrijednost u pogledu čvrstoće i najvišu vrijednost u pogledu elastičnosti, ali osim toga nije pronađen nikakav jasan učinak na teksturu koji bi bio posljedica smanjenja udjela NaCl-a.

Gelabert et al. (2003), pretpostavljaju da bi niži sadržaj vlage na površini kobasice na kraju postupka proizvodnje mogao biti povezan s većom čvrstoćom, što je slično našim rezultatima (Tablica 11).

Tablica 11 pokazuje statistički značajnu negativnu korelaciju između masenog udjela masti i elastičnosti, te statistički značajnu pozitivnu korelaciju između masenog udjela bjelančevina i gumenastosti. Također postoji statistički značajna negativna korelacija između vrijednosti a_w i čvrstoće, gumenastosti i otpora žvakanju, što ukazuje na statistički značajnu

pozitivnu korelaciju između čvrstoće, gumenastosti i otpora žvakanju. Kako je jedan od ciljeva ovog istraživanja bio ispitivanje prihvatljivosti tradicionalnih fermentiranih kobasica sa smanjenim masenim udjelom soli, Tablica 6 prikazuje senzorske ocjene za vanjski izgled, teksturu, okus, boju i miris 5 različitih vrsta domaće slavonske kobasice. Ocjene pokazuju da nema statistički značajne razlike između uzoraka, no kako se ukupna kvaliteta izračunavala na temelju izraza: ukupna ocjena kvalitete = (vanjski izgled x 2) + (tekstura x 6) + (okus x 8) i (boja x 2) + (miris x 2), uzimajući u obzir značajnost svakog pojedinog svojstva za kvalitetu proizvoda, statistički značajne razlike između ocjena za ukupnu kvalitetu, pokazuju da su senzorski analitičari percipirali smanjenje udjela soli u kobasicama. Najvišu ocjenu je dobila kontrolna kobasica (2% NaCl-a) a najnižu ocjenu kobasica s najnižim masenim udjelom NaCl-a (1,2%).

Što se tiče senzorske analize, postoji statistički značajna pozitivna korelacija između masenog udjela NaCl-a te ocjena za miris i ukupnu kvalitetu. Također, postoji statistički značajna pozitivna korelacija između instrumentalno izmjerene elastičnosti i senzorske ocjene za teksturu. Osim toga, značajna pozitivna korelacija pronađena je između sadržaja vlage i senzorske ocjene za izgled (Tablica 9). Statistički značajna negativna korelacija pronađena je između masenog udjela masti i senzorske ocjene za teksturu te između masenog udjela masti i ocjene za ukupnu kvalitetu (Tablica 8). Maseni udio bjelančevina pokazao je statistički značajan negativan učinak na izgled, dok je maseni udio kolagena pokazao statistički značajan negativan učinak na ocjenu za okus i miris (Tablica 9).

Mikrobiološki rezultati prikazani su u Tablicama 7 i 8. Parametri propisani važećom zakonskom regulativom (NN 74/08, NN 156/08, NN 89/10 i Vodič za

mikrobiološke kriterije za hranu) prikazani su u Tablici 7, dok su parametri čije određivanje nije obavezno propisano važećom zakonskom regulativom, prikazani u Tablici 8. Prema važećoj zakonskoj regulativi, nisu otkrivene posljedice smanjenja udjela NaCl-a na zdravstvenu ispravnost kobasica. Međutim u uzorcima sa smanjenim udjelom soli (uzorci 1, 2, 3 i 4), u jednom od 5 uzoraka koji su analizirani za svaku vrstu kobasica, pronađen je određeni broj bakterija *Staphylococcus aureus* (u uzorcima 1, 2, 3 i 4) i *Enterobacteriaceae* (u uzorcima 2, 3 i 4), vjerojatno kao posljedica smanjenja udjela soli u tim kobasicama. Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija bio je sličan onom kojeg su pronašli Gelabert et al. (2003) (Tablica 8).

Treba napomenuti da gotovo nema podataka o jednostavnom smanjenju udjela soli u fermentiranim kobasicama. Većina autora je proučavala učinak djelomične zamjene natrijevog klorida, kalijevim kloridom (KCl), kalijevim laktatom (K-lactate), glicinom, kalijevim askorbatom, kalijevim kloridom (Gou et al. 1996; Gimeno et al. 1998, 1999; 2001; Ibáñez et al. 1995; Gelabert et al. 2003; Guardiola et al., 2006, 2008).

Zaključak

U odnosu na kobasice s nižim masenim udjelima soli, kontrolna kobasica (2% NaCl) pokazala je značajne razlike u pH vrijednosti, sadržaju vlage te masenom udjelu bjelancevina i masti.

Također, kontrolna kobasica ima najveći sadržaj vlage, L* vrijednost (svjetlina), a_w vrijednost i pH vrijednost, a najniži maseni udio bjelancevina i masti. U teksturi, postoji značajna razlika između kontrolne kobasice i ostalih kobasica samo u elastičnosti, naime kontrolna kobasica je najelastičnija.

S mikrobiološke točke gledišta, čini se da smanjenje udjela NaCl-a utječe na povećanje broja Enterobakterija i bakterija *Staphylococcus aureus*, no

Tablica 7 Mikrobiološka analiza uzoraka domaće slavonske kobasice proizvedenih sa različitim masenim udjelima soli (parametri propisani važećom zakonskom regulativom)

Parametar	Uzorci				
	Kontrolni uzorak	Uzorak 1	Uzorak 2	Uzorak 3	Uzorak 4
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	-	-	-	-
Sulfitoreducirajuće klostridije	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> (log ₁₀ CFU/g)	-	1,00*	1,00*	2,00*	2,00*
<i>Salmonella</i> spp	-	-	-	-	-
<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	-	-
<i>Enterobacteriaceae</i> (log ₁₀ CFU/g)	-	-	1,00*	1,90*	1,95*

*Vrijednost se pojavljuje u jednom od 5 analiziranih uzoraka za svaku vrstu kobasice

Tablica 8 Mikrobiološka analiza uzoraka domaće slavonske kobasice proizvedenih sa različitim masenim udjelima soli (parametri koji nisu propisani važećom zakonskom regulativom)

Parametar	Uzorci				
	Kontrolni uzorak	Uzorak 1	Uzorak 2	Uzorak 3	Uzorak 4
<i>Staphylococcus sp.</i> (log ₁₀ CFU/g)	4,64*	3,27*	3,47*	3,51*	3,58*
Piljesni	-	-	-	-	-
Aerobne mezofilne bakterije (log ₁₀ CFU/g)	8,68*	8,52*	8,64*	8,70*	8,28*

*Vrijednosti predstavljaju srednje vrijednosti 5 analiziranih uzoraka od svake vrste kobasica

svi uzorci su mikrobiološki ispravni prema Pravilniku o mikrobiološkim kriterijima za hranu i Vodiču za mikrobiološke kriterije za hranu.

Senzorska analiza je pokazala da panelisti ne osjete značajne razlike u pojedinim senzorskim svojstvima, no kada se uzme u obzir faktore značajnosti pojedinih svojstava, uzorci se statistički značajno razlikuju u ukupnoj ocjeni kvalitete. Značajna pozitivna korelacija između okusa, teksture i ukupne kvalitete pokazuje da su okus i tekstura uzoraka najbolji pokazatelji ukupne kvalitete i prihvatljivosti proizvoda. Također, može se zaključiti da je najbolje ocjene dobila kobasica s najvišim masenim udjelom soli (najbolje ocjene za teksturu i okus), najviše elastičnosti, (najbolje ocjene za teksturu), najnižim masenim udjelom masti (najbolji rezultati za teksturu) i najmanjim masenim

udjelom vezivnog tkiva (najbolje ocjene za okus i miris).

Najveće razlike između uzorka 4 u usporedbi s drugim uzorcima, u svim pojedinačnim senzorskim svojstvima i ukupnoj kvaliteti, pokazuju da se smanjenje udjela soli za više od 30% u odnosu na kontrolni uzorak ne preporučuje.

Zahvala

Autori zahvaljuju obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu "OPG Katarina Lišević" na pruženju tehničkoj pomoći.

Literatura

- A.O.A.C. (2007): Official methods of analysis, 18th ed., Gaithersburg, Maryland, pp. 1073-1083.
 Bourne, M. C. (1978): Texture profile analysis. Food Technology, 32, 62-6672.
 Desmond, E. (2008): Reducing salt: A challenge for the meat industry. Meat Science, 74, 188-196.

Tablica 9. Multivarijantna regresija među parametrima

Parametar	Vlaga (%)	Proteini (%)	Masti (%)	Kolagen (%)	NaCl (%)	pH	a _w
Izgled	0,89*	-0,94*	-0,72	0,07	0,05	-0,02	0,85
Tekstura	0,84	-0,80	-0,99*	-0,62	0,78	0,69	0,34
Okus	0,30	-0,37	-0,69	-0,88	0,83	0,43	-0,27
Boja	0,69	-0,79	-0,78	-0,44	0,62	0,38	0,29
Miris	0,28	-0,15	-0,65	-0,88*	0,91*	0,86	-0,31
Ukupna ocjena kvalitete	0,59	-0,60	-0,89*	-0,83	0,89*	0,63	-0,01

*Statistički značajna razlika (p < 0,05)

Tablica 10. Multivarijantna regresija među parametrima

Parametar	L*	a*	b*
Vlaga	0,97*	0,69	0,63
Proteini	-0,93*	-0,78	-0,71
Masti	-0,94*	-0,41	-0,65
Kolagen	-0,27	0,36	-0,20
NaCl (%)	0,46	-0,30	0,09
a _w	0,68	0,86	0,50
pH	0,47	-0,38	-0,19

*Statistički značajna razlika (p < 0,05)

Tablica 11. Multivarijantna regresija među parametrima

Parametar	Vlaga (%)	Proteini (%)	Masti (%)	Kolagen (%)	NaCl (%)	pH	a _w
Tvrdoća(g)	-0,79	0,82	0,41	-0,47	0,15	-0,03	-0,93*
Elastičnost (mm)	0,80	-0,68	-0,90*	-0,52	0,75	0,85	0,35
Kohezivnost	0,37	-0,31	0,04	0,61	-0,22	0,20	0,59
Gumenastost (g)	-0,86	0,89*	0,52	-0,35	0,07	0,04	0,93*
Otpor zvakanju (g x mm)	-0,72	0,79	0,33	-0,52	0,26	0,15	-0,92*

*Statistički značajna razlika (p < 0,05)

FSA. (2006): Salt reduction targets. Available from: <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/salttarget-supri06.pdf>.

FSAI. (2005): Salt and health: review of the scientific evidence and recommendations for public policy in Ireland. Food Safety Authority of Ireland.

Gelabert, J., P. Gou, L. Guerrero, J. Arnau (2003): Effect of sodium chloride replacement on some characteristics of fermented sausages. Meat Science, 65, 833-839.

Gimeno, O., I. Astiasarán, J. Bello (1998): A mixture of potassium, magnesium and calcium chlorides as a partial replacement of sodium chloride in dry fermented sausages. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46, 4372-4375.

Gimeno, O., I. Astiasarán, J. Bello (1999): Influence of partial replacement of NaCl with KCl and CaCl₂ on texture and color of dry fermented sa-

sages. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47, 873-877.

Gimeno, O., I. Astiasarán, J. Bello (2001): Calcium ascorbate as a potential substitute for NaCl in dry fermented sausages: effect on colour, texture and hygienic quality at different concentrations. Meat Science, 57, 23-29.

Gou, P., L. Guerrero, J. Gelabert, J. Arnau (1996): Potassium chloride, potassium lactate and glycine as sodium chloride substitutes in fermented sausages and in dry-cured pork loin. Meat Science, 42, 37-48.

Guardia, M. D., L. Guerrero, J. Gelabert, P. Gou, J. Arnau (2006): Consumer attitude towards sodium reduction in meat products and acceptability of fermented sausages with reduced sodium content. Meat Science, 73, 484-490.

Guardia, M. D., L. Guerrero, J. Gelabert, P. Gou,

J. Arnau (2008): Sensory characterisation and consumer acceptability of small calibre fermented sausages with 50% substitution of NaCl by mixtures of KCl and potassium lactate. Meat Science, 80, 1225-1230.

Ibáñez, C., L. Quintanilla, A. Irigoyen, I. García-Jalón, C. Cid, I. Astiasarán, J. Bello (1995): Partial replacement of sodium chloride with potassium chloride in dry fermented sausages: influence on carbohydrate fermentation and nitrosation process. Meat Science, 40 (1), 45-53.

ISO Method 1841 (1970): Determination of salt. International Standards Meat & Meat products. Geneva, Switzerland: International Organisation for Standardisation.

ISO Method 2917 (1999): Measurement of pH. International standards meat and meat products. Genève, Switzerland: International Organisation for Standardisation.

Muguerza, E., O. Gimeno, D. Ansorena, I. Astiasarán (2004): New formulations for healthier dry fermented sausages: a review. Trends in Food Science & Technology, 15, 452-457.

Ockerman, H. W., L. Basu (2007): Production and consumption of fermented meat products. In F. Toldá (Ed.), Handbook of fermented meat and poultry (pp. 9-15). Iowa, USA: Blackwell Publishing.

Pravilnik o mikrobiološkim kriterijima za hranu (NN 74/08, NN 156/08, NN 89/10)

Ruusunen M., E. Puolanne (2005): Reducing sodium intake from meat products. Meat Science, 70, 531-541.

Stahkne, L. H., K. Tjener (2007): Influence of processing parameters on cultures performance. In F. Toldá (Ed.), Handbook of fermented meat and poultry (pp. 187-194). Iowa, USA: Blackwell Publishing.

Vodič za mikrobiološke kriterije za hranu. Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja. Treće izmijenjeno izdanje. Zagreb, 2011.

Toldá, F. (2007): Handbook of Fermented Meat and Poultry. Oxford OX4 2DQ, UK: Blackwell Publishing Ltd.

US Department of Health and Human Services (2005). 2005 Dietary guidelines for Americans. Available from: <http://www.health.gov/dietaryguidelines/dga2005/document>.

Zanardi, E., S. Ghidini, M. Conter, A. Ianieri (2010): Mineral composition of Italian salami and effect of NaCl partial replacement on compositional, physico-chemical and sensory parameters. Meat Science, 86, 742-747.

Dostavljeno: 1.6.2011.
 Prihvaćeno: 5.7. 2011. ■