

Određivanje soli u kobasicama s područja Slavonije i Istre

Križanac, Valentina

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:186055>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-29**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Preddiplomski studij Prehrambena tehnologija

Valentina Križanac

7170/PT

**Određivanje udjela soli u kobasicama s područja Slavonije i
Istre**

ZAVRŠNI RAD

Predmet: Analitika prehrambenih proizvoda

Mentor: prof. dr. sc. Nada Vahčić

Zagreb, 2019.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu

Prehrambeno-biotehnološki fakultet

Preddiplomski sveučilišni studij Prehrambena tehnologija

Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda

Laboratorij za kontrolu kvalitete u prehrambenoj industriji

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija

Određivanje soli u kobasicama s područja Slavonije i Istre

Valentina Križanac, 0058208210

Sažetak: Cilj ovog rada bio je analizirati udio kuhinjske soli (NaCl) u kobasicama podrijetlom s dva hrvatska proizvodna područja: Slavonije i Istre.

Kuhinjska sol ili natrijev klorid jedan je od najzastupljenijih spojeva na Zemlji, neophodan za rad ljudskog organizma. Svjetska zdravstvena organizacija preporuča dnevni unos do 5g kuhinjske soli, dok je u brojnim zemljama svijeta unos višestruko veći od preporučenog predstavljajući time globalni javnozdravstveni problem. Glavni izvori natrijeva klorida u hrani su pekarski proizvodi, a slijede mesni i mliječni proizvodi te dosoljavanje prilikom pripreme i konzumiranja hrane.

Udio kuhinjske soli u kobasicama utvrđen je metodom po Mohru kojom se određuju ioni Cl^- i Br^- korištenjem standardne otopine AgNO_3 u neutralnom mediju.

Rezultati istraživanja potvrđuju da kobasice predstavljaju značajan izvor soli te da stoga, u cilju očuvanja ljudskog zdravlja, trebaju biti umjereno zastupljeni u ljudskoj prehrani.

Ključne riječi: *natrijev klorid, kobasice, kuhinjska sol*

Rad sadrži: 23 stranice, 5 slika, 3 tablice, 45 literaturnih navoda

Jezik izvornika: hrvatski

Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u knjižnici Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

Mentor: prof. dr. sc. Nada Vahčić

Pomoć pri izradi: ing. Renata Petrović, Valentina Hohnjec, tehnička suradnica

Datum obrane: 9. srpnja 2019.

BASIC DOCUMENTARY CARD

Bachelor thesis

University of Zagreb

Faculty of Food Technology and Biotechnology

University undergraduate study Food Technology

Department of knowledge and control of raw materials and food products

Laboratory for quality control in the food industry

Scientific area: Biotechnical Sciences

Scientific field: Food Technology

Determination of salt in sauseges from Slavonia and Istria

Valentina Krizanac, 0058208210

Abstract: The aim of this study was to determine the amount of sodium chloride in sauseges originating from two Croatian production areas: Slavonia and Istria. Kitchen salt or sodium chloride is one of the most predominant compounds on Earth, essential for normal functioning of the human body. World Health Organization recommends a daily intake of up to 5 grams, but in most countries the salt intake is higher than recommended. The main contributors to dietary salt intake are bakery, meat and dairy products, and adding salt during food preparation and consumption. The amount of sodium chloride has been determined by titration method according to Mohr, which defines Cl^- and Br^- ions using standard solution of AgNO_3 in neutral media. Research findings confirm that sauseges represent a significant source of salt and therefore, in order to preserve human health, should be moderately represented in human nutrition.

Keywords: *salt, sauseges, sodium chloride*

Thesis contains: 23 pages, 5 figures, 3 tables, 45 references

Original in: Croatian

Thesis is in printed and electronic form deposited in library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

Mentor: Full professor Nada Vahčić, PhD

Technical support and assistance: engineer Renata Petrović, Valentina Hohnjec, technical support

Defence date: 9th June 2019

Sadržaj

1. UVOD	1
2. TEORIJSKI DIO	2
2.1. Mesni proizvodi	2
2.1.1. Definicija kobasica	2
2.1.2. Tradicionalna proizvodnja istarskih kobasica	3
2.1.3. Tradicionalna proizvodnja slavonskih kobasica	4
2.1.4. Kulen kao tradicionalni prehrambeni brend Slavonije i Baranje	5
2.2. Kuhinjska sol	6
2.2.1. Uloga kuhinjske soli u hrani.....	6
2.2.1.1. Izvori natrija.....	7
2.2.1.2. Kuhinjska sol u prehrambenim proizvodima.....	7
2.3. Uloga kuhinjske soli u proizvodima od mesa	8
2.3.1. Uloga kuhinjske soli u formiranju okusa proizvoda od mesa	8
2.3.2. Uloga kuhinjske soli u formiranju teksture proizvoda od mesa	9
2.3.3. Utjecaj kuhinjske soli na mikrobnu stabilnost proizvoda od mesa	9
2.4. Mogućnosti redukcije kuhinjske soli u mesnim proizvodima	10
2.4.1. Upotreba zamjena za kuhinjsku sol u mesnim proizvodima.....	10
2.4.2. Upotreba poboljšivača okusa i maskirnih sredstava u mesnim proizvodima	11
2.4.3. Optimiranje fizičkog oblika kuhinjske soli u mesnim proizvodima.....	12
3. MATERIJALI I METODE	13
3.1. Materijal	13
3.2. Princip.....	13
3.3. Pribor.....	13
3.4. Reagensi	14

3.5. Postupak	14
4. REZULTATI I RASPRAVA	15
5. ZAKLJUČAK	19
6. POPIS LITERATURE.....	20

1. UVOD

Kuhinjska sol (NaCl) je sastojak nužno potreban u ljudskoj prehrani jer omogućava normalno funkcioniranje organizma, primarno kroz regulaciju krvnog tlaka, prijenos živčanih i mišićnih podražaja te apsorpciju hranjivih tvari u probavnom traktu. Istovremeno, s obzirom na utvrđenu štetnost prekomjernog unosa soli za ljudsko zdravlje i poremećaje u funkcioniranju organizma, Svjetska zdravstvena organizacija (World Health Organization, WHO) preporučuje što niži dnevni unos kuhinjske soli hranom u količini ne većoj od 5,0 g (WHO, 2012). U Hrvatskoj odrasla osoba u prosjeku po danu unese 11,6 g kuhinjske soli, što je za 6,6 g više od preporučenog dnevnog unosa. Pri tom je značajan udio kuhinjske soli koju čovjek unese u organizam (77%) podrijetlom iz hrane koja je polugotova i gotova za konzumaciju te hrane iz restorana. Preostali udio soli odnosi se na dodatke hrani tijekom pripreme obroka, primjerice tijekom kuhanja i konzumacije, dok je najmanji udio, ujedno dostatan za funkcioniranje ljudskog organizma, prirodno zastupljen u hrani. Među prehrambenim proizvodima, pekarski proizvodi predstavljaju glavni izvor prekomjernog unosa kuhinjske soli, a potom slijede proizvodi od mesa, trajni sirevi i ostali mliječni proizvodi (HAH, 2014).

Cilj istraživanja bio je odrediti udio kuhinjske soli u kobasicama podrijetlom s dva hrvatska proizvodna područja: Slavonije i Istre, usporediti ih međusobno te ih usporediti s poznatim rezultatima iz različitih literaturnih izvora.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. Mesni proizvodi

U Hrvatskoj postoji duga tradicija proizvodnje mesnih proizvoda u seoskim domaćinstvima prvenstveno kobasičarskih i suhomesnatih proizvoda. Ovu vrstu proizvoda karakteriziraju nestandardizirana kvaliteta i tehnologija proizvodnje (sirovina, receptura i procesni uvjeti) zbog čega su svojstva domaćih tradicionalnih proizvoda vrlo neujednačena (Kovačević i sur., 2009). Najveći dio se proizvodi za potrebe domaćinstva, a tek se manji dio ovih proizvoda stavlja na tržište pod nadzorom (Frece i sur., 2010a; Frece i sur., 2010b). Pri proizvodnji mesnih proizvoda, bez obzira na recepturu, potrebno je pridržavati se osnovnih normativa proizvodnje koji utječu na krajnju kvalitetu i ispravnost proizvoda te dati važnost kvaliteti upotrijebljene sirovine i dodataka, budući da isti mogu biti izvor različitih mikroorganizama te kontaminirati konačni proizvod (Kožačinski i sur., 2008; Pleadin i sur., 2013).

2.1.1. Definicija kobasica

Kobasice su tradicionalne mesne prerađevine, koje se u domaćinstvima proizvode stoljećima, a industrijski od samih početaka mesne industrije. U Hrvatskoj postoji duga tradicija proizvodnje različitih kobasičarskih proizvoda. Većina tih proizvoda koji se proizvode u pogonima mesnih industrija potječu iz proizvodnje u kućanstvima. Naime, industrijski pogoni ovladali su ovakvom proizvodnjom u nastojanju da potrošačima omoguće konzumiranje ove vrste proizvoda tijekom cijele godine.

Pravilnik o mesnim proizvodima (NN 62/2018) navodi da su trajne kobasice toplinski neobrađeni proizvodi od različitih vrsta mesa, čvrstog masnog tkiva i drugih sastojaka koji se nakon obrade i punjenja u ovitke podvrgavaju procesima fermentacije, sušenja i zrenja sa ili bez provedbe postupka dimljenja. Trajne kobasice mogu sadržavati najviše 40 % vode, a najmanje 16 % bjelančevina mesa.

Trajne kobasice moraju ispunjavati sljedeće uvjete prema Pravilniku o mesnim proizvodima (NN 62/2018):

- ovitak mora dobro prianjati uz nadjev, a površina kobasica ne smije biti deformirana
- nadjev na presjeku treba imati izgled mozaika sastavljenog od komadića mišićnog tkiva crvene boje i masnog tkiva bijele boje
- sastojci nadjeva trebaju biti ravnomjerno raspoređeni i međusobno čvrsto povezani
- na presjeku kobasica ne smije biti šupljina i pukotina i
- kobasice se moraju lako narezivati.

2.1.2. Tradicionalna proizvodnja istarskih kobasica

Jedan od najvažnijih autohtonih istarskih proizvoda s oznakom izvornosti uz istarski pršut je istarska kobasica. Proizvodi se na području administrativnih granica kontinentalnog dijela Istarske županije s obilježjima mediteranske klime. Područje karakteriziraju učestali vjetrovi značajni za sušenje kobasica na zraku (Bratulić i sur., 2015).

Za proizvodnju koristi se meso mišićja glave i vrata, mišićje lopatice i obresci dugih leđnih mišića, prsa i but očišćeni od masnog i vezivnog tkiva. Može se dodati još 10% slanine. Sirovina se usitni u stroju za mljevenje mesa. Običaj je da se dodano čvrsto masno tkivo sjecka na kockice nožem. Tako pripremljenoj masi dodaje se morska sol u količini od 1,6% do 1,7 %, papar od 0,2 % do 0,3 % i istarsko bijelo vino (malvazija) s ekstraktom češnjaka. Vino se kuha s češnjakom, preša i cijedi, te procijeđena masa dodaje u nadjev. Sve se dobro zamiješa i ostavi da odstoji oko dva sata u hladnom i prozračnom prostoru iza čega se nadijeva u prirodna tanka svinjska crijeva. Istarska tradicionalna kobasica je izduženog valjkastog oblika podijeljena na parove („murelići“) dužine 10 do 12 cm ili je uvijena („kolut“) na duljinu do 50 cm. Nadjevne kobasice se otpremaju na sušenje i zrenje u tradicionalnu istarsku sušaru ili komoru s kontroliranim uvjetima zrenja. Sušenje kobasica traje do tri tjedna, u prozračnim prostorijama „sušionicama“ na temperaturi 12 – 16 °C i relativnoj vlažnosti zraka oko 60 %. Strujanje zraka (m/s) u sušionicama postiže se strujanjem dominantnih vjetrova kroz otvore na suprotnim stranama sušionica. Kontrolirana mikroklima postiže se otvaranjem i zatvaranjem otvora (prozora). U proizvodnji istarske kobasice nije dozvoljeno dimljenje. Nakon faze sušenja one se mogu staviti na tržište ili toplinski obraditi i

pohraniti u masti ili ostaviti na zrenju (fermentaciji) te od njih proizvesti trajnu istarsku kobasicu. Sazrijevanje kobasica traje nakon sušenja do 40 dana pri kontroliranim uvjetima ($t \leq 16 \text{ }^\circ\text{C}$; r.v. 60 – 65 %). Istarske kobasice u starosti od 40 dana stavljaju se na tržište kao trajne kobasice (Bratulić i sur., 2015).



Slika 1. Domaća istarska kobasica (vlastita fotografija)

2.1.3. Tradicionalna proizvodnja slavonskih kobasica

Domaća slavonska kobasica je dimljena, fermentirana i sušenjem dozrela kobasica proizvedena u Slavoniji, od sirovog svinjskog mesa prve i druge kategorije (96,8 %), dodaje se češnjak (0,2 %), ljuta crvena začinska paprika (0,4 %) te slatka crvena začinska paprika (0,6 %) i kuhinjska sol (do 2 %). Ta smjesa se nadijeva se u svinjsko tanko crijevo (lat. *Inestinum tenue*), a nastala kobasica se dimi suhim tvrdim drvetom svaki drugi dan kroz period od dva tjedna. Temperatura i relativna vlažnost zraka se kreću od 18 do 20°C i 70 do 90 %. Nakon dimljenja kobasice 45 dana zriju u tamnoj prostoriji pri temperaturi od 14 do 17 °C i relativnoj vlazi od 70 do 80 % (Kovačević, D. i sur., 2011). Proces dozrijevanja sušenjem može se podijeliti na dvije faze: fermentaciju i dozrijevanje. Fermentacija je važna za snižavanje pH s otprilike 5,7 do njegove najniže vrijednosti, koja se postiže djelovanjem prisutnih bakterija mliječne kiseline (*Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus* i *Lactobacillus*

plantarum). Ovi mikroorganizmi, zajedno s lipolitičkim i proteolitičkim enzimima određuju karakteristike konačnog proizvoda (Kovačević i sur., 2009).



Slika 2. Slavonska kobasica (vlastita fotografija)

2.1.4. Kulen kao tradicionalni prehrambeni brend Slavonije i Baranje

Kulen kao tradicionalni prehrambeni brend Slavonije i Baranje je sporofermentirana trajna kobasica proizvedena od svinjskog mesa prve i druge klase te kuhinjske soli i začina (bijelog luka, slatke, ljute paprike) koji se nadijevaju u svinjsko slijepo crijevo. Sukladno Pravilniku o mesnim proizvodima (NN 82/2018) kulen je trajna kobasica koja se proizvodi od krupnije usitnjenog svinjskog mesa i čvrstog masnog tkiva, soli, crvene začinske paprike i češnjaka, uz mogućnost dodataka šećera, drugih začina ili ekstrakata začina, starter kultura, aditiva i arome dima. Kulen se proizvodi postupcima fermentacije, sušenja i zrenja sa ili bez provedbe postupka dimljenja. Količina bjelančevina u kulenu mora biti minimalno 22%.

Sukladno Zakonu o zaštićenim oznakama izvornosti, zaštićenim oznakama zemljopisnog podrijetla i zajamčeno tradicionalnim specijalitetima poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda (NN 80/2013) te Pravilniku o zaštićenim oznakama izvornosti, zaštićenim oznakama zemljopisnog podrijetla i zajamčeno tradicionalnim specijalitetima poljoprivrednih i

prehrambenih proizvoda (NN 86/2013), Slavonski kulen je zaštićen oznakom zemljopisnog podrijetla.



Slika 3. Slavonski kulen (Anonimus 1)

2.2. Kuhinjska sol

Pravilnik o soli iz 2011. (NN 89/2011) navodi kako je sol za prehranu ljudi proizvod kristalizacije koji se pretežito sastoji od natrijevog klorida, a ne smije biti nusproizvod kemijske industrije ili proizvod kemijske sinteze već isključivo morska, kamena ili iz kopnene slane vode. Morska sol se dobiva iz morske vode, a kamena sol je sol koja se dobiva iz podzemnih naslaga soli.

2.2.1. Uloga kuhinjske soli u hrani

Kuhinjska je sol tradicionalno korištena kao konzervans za namirnice namijenjene ljudskoj uporabi s ciljem uništavanja ili ograničavanja rasta i razmnožavanja patogenih i po čovjeka štetnih mikroorganizama. Ipak, u posljednje se vrijeme povećanjem koncentracije soli u prehrambenim proizvodima, kao i učestalijom konzumacijom namirnica s njezinim visokim udjelom postavlja pitanje je li uloga soli povoljna ili pak štetna za ljudski organizam (Doyle i Glass, 2010).

Sol kao začin, trebala bi se prilikom pripreme obroka dodavati u malim količinama, s ciljem pojačavanja okusa same namirnice. Problem se javlja s tradicionalnom navikom dosoljavanja hrane prije samog ispitivanja slanoće, čime ljudi prilikom konzumiranja hrane

osjećaju sol, a ne okus same namirnice, te se posljedično javlja smanjenje praga osjetljivosti okusnih pupoljaka na osjet slanoće (Le Reverend i sur., 2013).

Kuhinjska se sol koristi i kao konzervans u hrani, u namirnicama u kojima se želi produžiti vijek trajanja poput mesnih prerađevina, ukiseljenog povrća i drugih konzerviranih proizvoda. Ovu vrstu kuhinjske soli nazivamo još i skrivena sol. Nije zanemariv podatak kako konzumacija obroka izvan kuće također predstavlja svojevrsni rizik za veći unos kuhinjske soli, šećera i trans masnih kiselina. Istraživanja su pokazala da čak 77% natrijeva klorida kojeg unosimo u organizam spada u kategoriju „skrivena soli“ u hrani (Mattes i Donnelly, 1991).

2.2.1.1. Izvori natrija

Glavni su izvori natrija u prehrani industrijski proizvodi (77%), prirodno prisutan natrij u namirnicama (12%), te dosoljavanje tijekom konzumacije objeda (6%) i pripreme obroka kod kuće (5%) (Pucarín Cvetković J., 2013). Prema istraživanju provedenom u Danskoj, 90% unosa natrijeva klorida porijeklom je bilo iz natrija prirodno prisutnog u hrani ili dodanog tijekom industrijske prerade i obrade hrane (Andersen i sur., 2009). Gotova i polugotova hrana često je bogata solju koja se dodaje tijekom industrijske pripreme kao pojačivač okusa, a također i kao tehnološka pomoć i/ili produljenje trajnosti/ sigurnosti hrane (National Academic Press, Washington DC., 2010).

2.2.1.2. Kuhinjska sol u prehrambenim proizvodima

Pekarski proizvodi su u većini država glavni izvori prekomjernog dnevnog unosa kuhinjske soli, zatim slijede meso i mesni proizvodi, pa trajni sirevi i drugi mliječni proizvodi (tablica 1). Određen udio kuhinjske soli je nužan kako zbog tehnološkog procesa pripreme pekarskih proizvoda, tako i zbog okusa na koji je populacija naviknuta. No, udio kuhinjske koji je sada prekomjerno prisutan u pojedinim prehrambenim proizvodima, može se smanjiti bez narušavanja tehnološkog procesa i bez gubitka kvalitetnog okusa (HAH, 2014).

Tablica 1. Dnevni unos kuhinjske soli putem pojedinih prehrambenih proizvoda (Bundesforschungsanstalt für Getreide, 1987.)

Proizvod	Udio kuhinjske soli (%)
Kruh i pekarski proizvodi	34
Meso i mesni proizvodi	28
Sir, vrhnje, jaja	10
Riba i riblji proizvodi	7
Mlijeko i mliječni proizvodi	5
Voće i prerađevine	5
Masti, slatkiši i napitci	11

2.3. Uloga kuhinjske soli u proizvodima od mesa

Kuhinjska sol ima važnu ulogu u formiranju okusa i teksture proizvoda od mesa, a važnu ulogu ima i u osiguranju mikrobiološke sigurnosti gotovog proizvoda. Najviše soli sadrže suhomesnati proizvodi i kobasice. Prosječni udio soli u smjesi za kobasice iznosi 2-2,6%, a procesom sušenja taj dio u gotovom proizvodu poraste na oko 3,3-4,3% (Ockerman i Basu, 2007.; Tjener i Stahnke, 2007.).

2.3.1. Uloga kuhinjske soli u formiranju okusa proizvoda od mesa

Ioni natrija i klora daju slani okus mesnim proizvodima, ali i naglašavaju njihovu karakterističnu aromu (Miller i Barthoshuk, 1991., Ruusunen i Poulanne, 2005.). Mast i kuhinjska sol zajednički doprinose mnogim senzorskim svojstvima prerađenih mesnih

proizvoda pa tako i okusu. Povećanje udjela kuhinjske soli bolje se osjetno zamjećuje u proizvodima s većim udjelom masti (Matulis i sur., 1995).

2.3.2. Uloga kuhinjske soli u formiranju teksture proizvoda od mesa

Kuhinjska sol značajno doprinosi teksturi mesnih prerađevina. Tehnološka uloga kuhinjske soli u preradi mesa je topljenje funkcionalnih miofibrilarnih proteina mesa i time povećavanje sposobnosti vezanja vode. Na taj način se smanjuje gubitak mase (kalo) u mesnim proizvodima tijekom tehnološke obrade što u konačnici, zbog veće vlažnosti, rezultira mekšim i sočnijim proizvodima (Ruusunen i Poulane, 2005). Treba jasno reći da je i to jedan od razloga zbog kojeg su proizvođači mesnih proizvoda, upravo kao i pekarskih, skloni dodavanju kuhinjske soli više od potrebne za tehnološki proces, budući da na taj način vrlo jeftino (voda) povećavaju volumen i težinu proizvoda.

2.3.3. Utjecaj kuhinjske soli na mikrobnju stabilnost proizvoda od mesa

Smanjivanje udjela kuhinjske soli u proizvodima od mesa značajno utječe na trajnost. Istraživanja su pokazala da se smanjenjem udjela kuhinjske soli, bez drugih konzervirajućih učinaka, skraćuje trajnost mesnih proizvoda zbog bržeg rasta prirodne mikroflore (Sofos, 1985; Wirth, 1998). To je upravo i bio jedan od razloga početaka usoljavanja mesa naših predaka. Danas se, međutim, ta potreba gubi zbog široke rasprostranjenosti hladnjaka što je suvremen i ekološki zdrav način pohrane i čuvanje namirnica. Ipak, mesni proizvodi ovisno o udjelu kuhinjske soli gube na kvaliteti i kada su pohranjeni u hladnim uvjetima. Tako npr. u hamburškoj kobasici s udjelom od 1% kuhinjske soli pri 6°C će se već nakon 2 tjedna pojaviti kiseli okus dok će se kod slanine s 2-3% kuhinjske soli okus promijeniti tek nakon 3 tjedna (Desmond, 2006). Bitno je djelovanje i međuodnos kuhinjske soli i nitrata u suhomesnatim proizvodima (Collins, 1997). Kuhinjska sol može ubrzati oksidaciju masti i pojavu užegle arome ako se ne upotrebljava zajedno s nitritnom soli. Zamjena natrijeva klorida s kalijevim kloridom ili magnezijevim kloridom smanjuje katalitički utjecaj kuhinjske soli na oksidaciju (Rhee i sur., 1983).

2.4. Mogućnosti redukcije kuhinjske soli u mesnim proizvodima

Za razliku od pekarskih proizvoda, gdje se udio kuhinjske soli može smanjiti za 25% bez utjecaja na kakvoću i tehnološka svojstva proizvoda, kod mesnih proizvoda jednostavno smanjenje udjela kuhinjske soli nije moguće zbog njene specifične tehnološke uloge, te je potrebno uvesti dodatne sastojke. Pristupi smanjivanju sadržaja kuhinjske soli u prerađenim mesnim proizvodima uključuju upotrebu zamjena za kuhinjsku sol, posebno kalijevog klorida u kombinaciji s maskirajućim sredstvima, upotrebu poboljšivača okusa/arome koji u kombinaciji sa solju pojačavaju slanost proizvoda te time omogućuju dodavanje manje količine kuhinjske soli. Također je moguće i optimiranje fizičkog oblika kuhinjske soli, kako bi postala više funkcionalno i okusno bioraspoloživa (Angus i sur., 2005).

Jedna od najvećih zapreka za zamjenu kuhinjske soli jesu troškovi, budući da je ona jedan od najjeftinijih prehrambenih sastojaka (Desmond, 2006). Problem mogu predstavljati i novi sastojci naznačeni na deklaraciji koji mogu naići na neodobravanje potrošača (Searby, 2006).

S obzirom da ne postoji jedinstvena i potpuna zamjena za kuhinjsku sol, za proizvode od mesa potrebno je razviti asortiman funkcionalnih sastojaka te optimirati njihove kombinacije i koncentracije za uporabu u pojedinim proizvodima, vodeći pri tome računa o senzorskim svojstvima proizvoda, prihvatljivosti proizvoda potrošačima, no i o trajnosti proizvoda od mesa (Ruusunen i Poulanne, 2005).

2.4.1. Upotreba zamjena za kuhinjsku sol u mesnim proizvodima

Uz magnezijev i kalcijev klorid, kalijev klorid je vjerojatno najuobičajenija zamjena za kuhinjsku sol koja se upotrebljava u prehrambenim proizvodima s niskim ili smanjenim udjelom soli. Međutim, kod mješavina s omjerom natrijevog klorida/kalijevog klorida većinom 50:50 u otopini, zamijećen je značajan porast gorčine i gubitak slanosti. Također, u Irskoj, znanstveni odbor FSAI, smatra da se u ovom trenutku ne može provesti upotreba soli s niskom razinom natrija, koja uključuje kalijeve soli, zbog moguće osjetljivosti određenih podskupina populacije na visoki unos kalija iz ovih zamjena za kuhinjsku sol (uključujući one koji boluju od dijabetesa tipa 1., kronične bubrežne insuficijencije, krajnje faze bubrežne bolesti, ozbiljnih srčanih problema i insuficijencije adrenalina) (FSAI, 2005).

Istraživanja su pokazala da je 25 - 40 % zamjene za kuhinjsku sol (ovisno o proizvodu), raspon u kojem utjecaj na okus nije previše zamjetljiv. Kada se intenzitet nekog okusa, kao što su slanost kiselost ili začinjenost, poveća, može biti prihvatljiv i veći udio kalijevog klorida (Price, 1997).

Istraživanja su također pokazala da kod smanjenja udjela kuhinjske soli u mesnim proizvodima mogu biti vrlo korisni fosfati (Puolanne i Terrell, 1983; Sofos, 1983; Trout i Schmidt, 1984; Barbut i sur., 1988). Fosfati se općenito upotrebljavaju u mesnim proizvodima za poboljšanje sposobnosti vezanja vode. Na njihovu funkcionalnost uvelike utječe dodavanje kuhinjske soli, pa oba ova sastojka djeluju sinergijski. Iako su neki fosfati soli s natrijem, smanjenju unosa natrija, ide u prilog što se koriste u manjoj količini od kuhinjske soli (natrijevog klorida). Također, natrijev fosfat sadrži 31,24% natrija u usporedbi s 39,34% u natrijevom kloridu i natrijev fosfat se dodaje u količini od 0,5% dok kuhinjska sol 2-4% (Ruusunen i sur., 2002; Ruusunen i sur., 2005).

Uz fosfate, ispitivani su i drugi sastojci u mesnim proizvodima s niskom razinom kuhinjske soli. To su uglavnom povezujući agensi, koji u odsutnosti soli ili kod niskih razina soli, zamjenjuju proteine topljive u soli. Ti sastojci poboljšavaju povezivanje komada mesa u restrukturiranim ili preoblikovanim mesnim proizvodima i/ili povećavaju sposobnost vezanja vode gotovih proizvoda. Postoji široki raspon sastojaka koji se mogu upotrijebiti za ovu namjenu, a oni uključuju funkcionalne proteine, vlakna, hidrokoloide i škrob (Collins 1997).

2.4.2. Upotreba poboljšivača okusa i maskirnih sredstava u mesnim proizvodima

Na tržištu su dostupni brojni poboljšivači okusa i maskirna sredstva, kao što su ekstrakti kvasaca, laktati, mononatrijev glutamat i nukleotidi. Poboljšivači okusa aktiviraju receptore u usnoj šupljini i grlu i na taj način pomažu nadoknaditi smanjeni udio kuhinjske soli u proizvodu (Brandsma, 2006).

Maskirna sredstva poput ekstrakata kvasca ili adenzin-5-monofosfata (AMP) sprječavaju stimulaciju okusnih živaca te na taj način blokiraju gorak naknadni okus nastao zamjenom kuhinjske soli kalijevim kloridom iznad 40% ili slatkasti naknadni okus nastao zamjenom kuhinjske soli kalijevim laktatom (iznad 40%) ili glicinom (iznad 30%) (Gou i sur., 1996).

2.4.3. Optimiranje fizičkog oblika kuhinjske soli u mesnim proizvodima

Na percepciju kuhinjske soli u krutom obliku utječe oblik i veličina kristala. Provedena istraživanja o zamjeni granuliranog oblika kuhinjske soli, solju u obliku pahuljica (sitni kristali), pokazala su da takva sol ima veću biološku raspoloživost, sposobnost vezanja vode, povećava pH vrijednost nadjeva i topivost miofibrilarnih proteina, zbog čega ju je potrebno dodavati u manjoj količini. Također, takva sol brže se otapa od granulirane soli što joj daje prednost u upotrebi za proizvode kojima se ne dodaje voda, poput fermentiranih kobasica i trajnih suhomesnatih proizvoda (Campbell, 1979; Angus i sur., 2005).

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Materijal

Kobasice, s područja Istre i Slavonije, izuzete su s natjecanja u senzorskoj kvaliteti „S klobasicom u EU“ Sv Petar u Šumi 2019., i dopremljene u hladnjak. Prilikom priprema uzoraka za određivanje soli u kobasicama, kobasice su oguljene, isjeckane i usitnjene ručnim blenderom.

3.2. Princip

Natrijev klorid ekstrahira se vodom iz gotovog proizvoda i titrira otopinom srebrovog - nitrata.

3.3. Pribor

Upotrebljava se sljedeći pribor:

- analitička vaga s točnošću $\pm 0,1$ mg
- odmjerne tikvice od 100 mL
- birete od 50 mL
- naborani filter papir
- čaša od 100 mL
- stakleni lijevak promjera 10 cm
- Erlenmeyerova tikvica od 100 mL

3.4. Reagensi

Upotrebljavaju se sljedeći reagensi:

- otopina indikatora: hladna zasićena otopina kalijevog kromata (K_2CrO_3)
- otopina srebrovog – nitrata, $c (AgNO_3) = 0,1 \text{ mol/L}$

3.5. Postupak

Od pripremljenog homogeniziranog uzorka izvaže se 10 g, s točnošću $\pm 0,1\text{mg}$, u čašu od 100 mL i kvantitativno se prebaci u odmjernu tikvicu od 100 mL višekratnim dodavanjem manjih količina dodavanjem destilirane vode (dovoljno je 3 puta po 15 – 20 ml destilirane vode). Sadržaj u tikvicama se dobro protrese i ostavi stajati cca 15 min. Nakon toga tikvica se dopuni do oznake i filtrira. Zatim se 25 mL bistrog filtrata otpipetira u Erlenmeyerovu tikvicu od 100 mL. Dodaju se 2 kapi indikatora – zasićene otopine kalijevog kromata (otopine je žuto – zelene boje) i titrira otopinom $0,1 \text{ mol/L}$ srebrovog – nitrata dok se ne pojavi crvenkasta boja.

Udio natrijevog klorida u analiziranim uzorcima , izražen u postocima (%), izračunat je prema sljedećoj formuli:

$$\text{NaCl (\%)} = (4 \times a \times 0,0058 \times F) / c$$

gdje je:

a – volumen utrošene otopine srebra nitrata

c – masa uzorka uzeta za analizu u g

F – faktor koncentracije srebrovog – nitrata

1 mL otopine srebrovog – nitrata $c (AgNO_3) = 0,1 \text{ mol/L}$ odgovara 0,0058 NaCl

4. REZULTATI I RASPRAVA

U ovom radu opisan je postupak određivanja soli u kobasicama metodom po Mohru. Cilj ovog istraživanja bio je međusobno usporediti određeni udio soli u uzorcima s područja Slavonije i Istre te usporediti udjele s poznatim rezultatima iz različitih literaturnih izvora. Ukupno je analiziran 21 uzorak s dva proizvodna područja: Istre i Slavonije. U tablici 3 prikazan je udio NaCl (%) u svim istraživanim uzorcima. U tablici 3 prikazan je prosječni udio soli (%) u 21 uzorku kobasica, kao i prosječni udio soli u uzorcima istarskih (n = 12) i slavonskih kobasica (n = 9). Na slikama 4 i 5 grafički je prikazan udio soli u pojedinim uzorcima kobasica s područja Istre i Slavonije.

U istraživanju provedenom na istarskoj domaćoj kobasici, prosječan udio soli iznosio je 2,92 %, u domaćoj slavonskoj kobasici 4,07 %, a u Slavonskom kulenu u rasponu od 4,10 % do 6,32% u ovisnosti o dodatku soli i trajanju procesa sušenja. Literaturni podaci ujedno govore da se prosječni udio soli u nadjevu za kobasice kreće od 2,0 % do 2,6 % te da se tijekom procesa sušenja poveća na oko 3,3 % do 4,3 % u gotovom proizvodu (Pleadin, J. i sur., 2015). U ovom radu udio soli u kobasicama kreće se u rasponu od 0,96 % do 5,86 %. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da se udio soli u domaćoj kobasici kreće u okviru ovih utvrđenih vrijednosti u navedenim ranijim istraživanjima.

Tablica 2. Udio soli (%) u svim istraživanim uzorcima

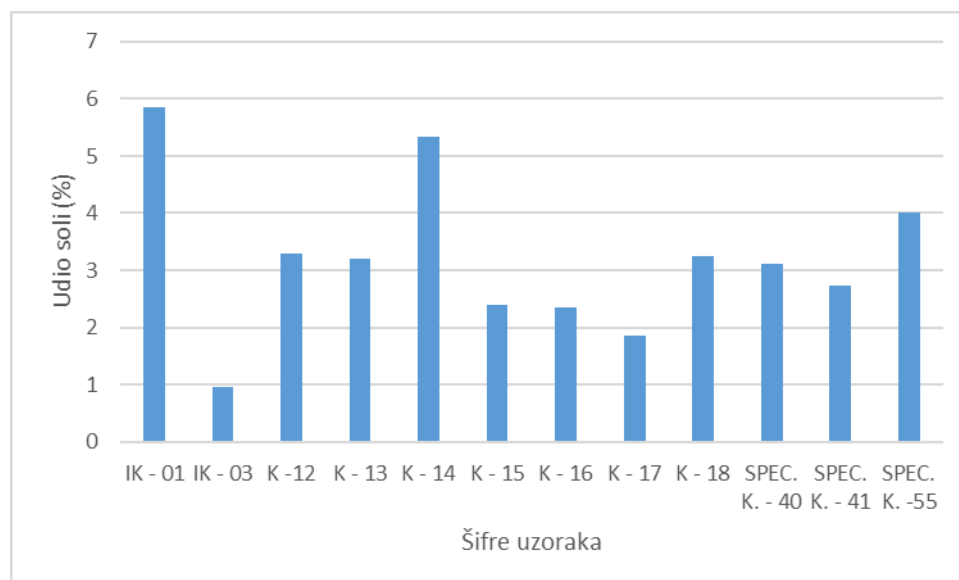
Šifra uzorka	Udio soli u istarskim kobasicama (%)	Šifra uzorka	Udio soli u slavonskim kobasicama (%)
IK - 01	5,86	KS - 56	3,86
IK - 03	0,96	KS - 57	2,08
K - 12	3,29	KS - 59	3,03
K - 13	3,2	KS - 60	3,37
K - 14	5,34	KS - 62	4,27
K - 15	2,39	KS - 63	3,46
K - 16	2,36	SK - 20	1,01
K - 17	1,86	SK - 23	3,08
K - 18	3,24	SK - 24	1,97
SPEC. K. 40	3,12		
SPEC. K. 41	2,73		
SPEC. K. 55	4,02		

Tablica 3. Prosječni udio NaCl (%) u uzorcima kobasica (n = 21) prikupljenim na području Istre i Slavonije

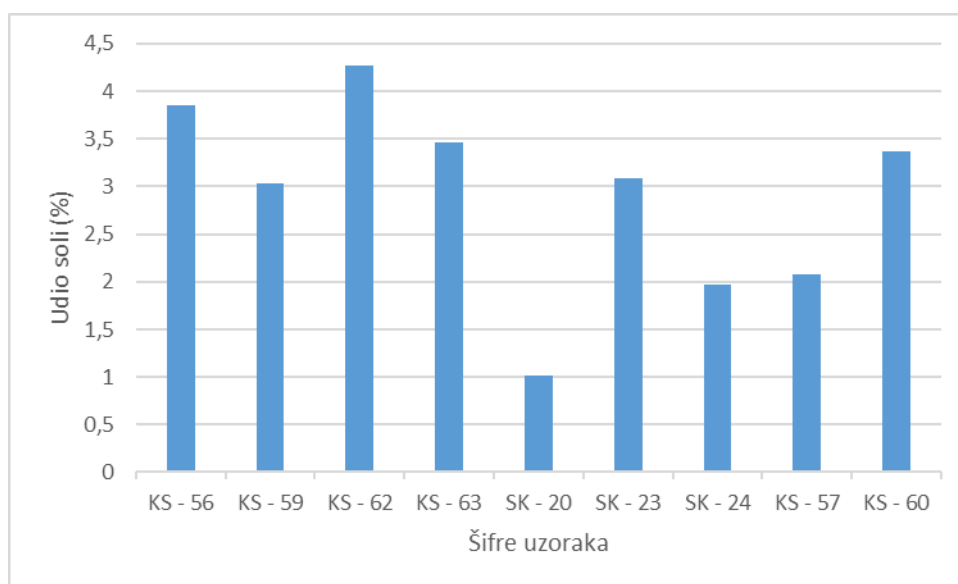
Statistički parametri	Udio NaCl (%)	Udio NaCl (%) u istarskim kobasicama	Udio NaCl (%) u slavonskim kobasicama
Srednja vrijednost	3,07	3,19	2,90
SD	1,22	1,37	1,03
Minimum	0,96	0,96	1,01
Maximum	5,86	5,86	4,27
Cv	39,74	42,95	35,52

SD – standardna devijacija

Cv – koeficijent varijabilnosti



Slika 4. Grafički prikaz udjela soli (%) u uzorcima kobasica s područja Istre



Slika 5. Grafički prikaz udjela soli (%) u kobasicama s područja Slavonije

Iako postoji razlika u prosječnom udjelu soli između istarskih i slavonskih kobasica provedeni t-test nije pokazao da su te razlike u udjelu soli statistički značajne ($p=0,5814$).

U razdoblju od 2011. do 2012. godine Hrvatska agencija za hranu provela je „Nacionalno istraživanje o prehrambenim navikama“ populacije u Hrvatskoj. Od sveukupno 2002 ispitanika, njih 325 konzumiralo je mesne proizvode. Prosječna dnevna konzumacija domaćih kobasica prema tom istraživanju bio je 42,55 g/dan. Prosječan dnevni unos soli u ljudski organizam ne bi smio biti veći od 5 g/dan (WHO, 2012). Prosječnom konzumacijom 42,55 g/dan domaće kobasice, te stavljanjem u odnos s rezultatima ovog istraživanja u kojem je utvrđeno da prosječni udio soli u domaćoj kobasici iznosi 3,07 %, dnevno se konzumacijom domaće kobasice unese 1,31 g/dan soli. U usporedbi sa zdravstvenim preporukama (WHO, 2012) uočljivo je da se prosječnom konzumacijom domaćih kobasica unese gotovo trećina vrijednosti najvećeg preporučenog dnevnog unosa soli.

Prehrambena industrija mora prepoznati važnost smanjenja udjela kuhinjske soli u mesnim proizvodima. Budući da ne postoji jedinstvena i potpuna zamjena za kuhinjsku sol, za proizvode od mesa potrebno je razviti asortiman funkcionalnih sastojaka te optimirati njihove kombinacije i koncentracije za uporabu u pojedinim proizvodima, vodeći pri tome računa o senzorskim svojstvima proizvoda, prihvatljivosti proizvoda potrošačima, no i sigurnosti i trajnosti proizvoda od mesa.

5. ZAKLJUČAK

Iz dobivenih rezultata može se zaključiti:

- Uzimajući u obzir sve istraživane uzorke najmanji i najveći udio soli utvrđen je u uzorcima istarskih kobasica (0,96 odnosno 5,86).
- Prosječni udio soli u svim kobasicama iznosio je $3,07 \pm 1,22$ %.
- Prosječni udio soli u istarskim kobasicama iznosio je $3,19 \pm 1,37$ %.
- Prosječni udio soli u slavonskim kobasicama iznosio je $2,90 \pm 1,03$ %.
- Iako je prosječni udio soli u istarskim kobasicama veći od prosječnog udjela soli u slavonskim kobasicama razlike nisu statistički značajne.
- Stavljajući u odnos podatke prosječne konzumacije mesnih proizvoda s podacima o udjelu soli dobivenim u ovom istraživanju, uočljivo je kako se prosječnom konzumacijom samo ovih proizvoda uglavnom ne prelazi preporučeni dnevni unos soli, ali za pojedine kobasice on iznosi čak i polovinu od preporučenog dnevnog iznosa.
- S obzirom da tradicionalni trajni mesni proizvodi sadrže značajne količine soli, njihova upotreba u svakodnevnoj konzumaciji treba biti umjerena.

6. POPIS LITERATURE

- Anonimus 1 <<http://www.narodni-list.hr/posts/343385004>> pristupljeno 27. lipnja, 2019.
- Andersen L., Rasmussen L. B., Larsen E. H., Jakobsen J. (2009) Intake of household salt in a Danish population. *European journal of clinical nutrition* **63**: 598 – 604.
- Angus F., Phelps T., Clegg S., Narain C., den Ridder C., Kilcast D (2005): *Salt in processed foods: Collaborative Research Project*. Leatherhead Food International, Leatherhead
- Barbut S., Maurer A. J., Lindsay R. C. (1988): Effects of reduced sodium chloride and added phosphates on physical and sensory properties of turkey frankfurters. *Journal of Food Science*, **53**: 62-66
- Brandsma I. (2006): Reducing sodium: a European perspective. *Food technology*, **60**:2 5-29
- Bratulić, M., Cukon, N., Cvrtila Fleck, Ž., Njari, B., Kozačinski, L. (2015) Higijenski i tehnološki aspekti proizvodnje tradicionalnih fermentiranih kobasica u Istarskoj županiji, Hrvatska, *Meso*
- Campbell J. F. (1979): Binding properties of meat blends, effects of salt type, blending time and post-blending storage. *Doktorski rad*. Michigan State University, Michigan
- Collins J. E. (1997): Reducing salt (sodium) levels in process meat poultry and fish products. U *Advances in meat research. Production and processing of healthy meat, poultry and fish products*, 283-297. Blackie Academic & Professional, London
- Desmond E. (2006): Reducing salt: Challenge for the meat industry. *Meat Science*, **74**: 188-196
- Doyle M. E., Glass K. A. (2010) Sodium Reduction and Its Effect on Food Safety, Food Quality, and Human Health. *Comprehensive reviews in food science and food safety* **9**: 44 – 56.
- Food Safety Authority of Ireland: *Salt and Health: review of the scientific evidence and recommendations for public policy in Ireland*. FSAI, Dublin, 2005.

- Frece, J., Markov, K., Čvenk, D., Kovačević, D. (2010a) Stafilokoki kao potencijalne izvorne starter kulture iz slavonskog kulena, *Meso* **12**, 150-155
- Frece, J., Markov, K., Kovačević, D. (2010b) Određivanje autohtone mikrobne populacije i mikotoksina te karakterizacija potencijalnih starter kultura u slavonskom kulenu. *Meso* **12**, 92-98
- Gou P., Guerrero L., Gelabert J., Arnau J. (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
- Hrvatska agencija za hranu (HAH) „Manje soli – više zdravlja“. Osijek, 2014.
- Hrvatska agencija za hranu, HAH, „Znanstveno mišljenje o učinku smanjenog unosa kuhinjske soli u prehrani ljudi“, Osijek, 2014.
- Institute of Medicine: Strategies to reduce sodium intake in the United States. The National Academies Press, Washington, DC. 2010. str. 493.
- Kovačević, D., Mastanjević, K., Šubarić, D., Suman, K. (2009) Physico – chemical and colour properties of homemade slavianian sausage, *Meso* **11**, 280-185
- Kovačević, D., Suman, K., Lenart, L., Frece, J., Mastanjević, K., Šubarić, D., (2011): Smanjenje udjela soli u domaćoj slavonskoj kobasici: utjecaj na sastav, fizikalno – kemijska svojstva, boju, teksturu, senzorska svojstva i zdravstvenu ispravnost, *Meso*
- Kozačinski, L., Hadžiosmanović, M., Cvrtila Fleck, Ž., Zdolec, N., Filipović, I., Kozačinski, Z. (2008) Kakvoća trajnih kobasica i češnjovki iz individualnih domaćinstava, *Meso* **10**, 45-52
- Le Reverend B. J., Norton I. T., Bakalis S. (2013) Modelling the human response to saltiness. *Food & Function* **4**: 880 – 888.
- Mattes R. D., Donnelly D. (1991) Relative contributors of dietary sodium sources. *Journal of the American College of Nutrition American College of Nutrition* **10**: 383 - 93.
- Matulis R. J., McKeith F. K., Sutherland J. W., Brewer M. S. (1995): Sensory characteristics of frankfurters as affected by fat, salt and pH, *Journal of Food Science*, **60**: 42-47

- Miller I. J., Barthoshuk L. M. (1991): Taste perception, taste bud distribution and spatial relationship. U *Smell and taste in health disease*, 205 – 233. Raven Press, New York
- Ministarstvo poljoprivrede: Pravilnik o mesnim proizvodima. *Narodne novine* **62** (NN 62/2018), *Narodne novine* br. 30/15
- Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja: Pravilnik o soli (2011) *Narodne novine* **89** (NN 89/2011)
- Ministarstvo zaštite i okoliša: *Narodne novine* **80** (NN 80/2013)
- Ministarstvo zaštite i okoliša: *Narodne novine* **86** (NN 86/2013)
- Ockerman H., Basu L. (2007) Production and consumption of fermented met products. U *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, Blackwell Publishing, Ames, Iowa
- Pleadin, J., Koprivnjak, O., Krešić, G., Gross-Bošković, A., Buzjak-Služek, V., Tomljanović, A., Kovačević, D., (2015): Dnevni unos soli putem tradicionalnih mesnih proizvoda u Hrvatskoj, *Meso*, 17 (6), 534-540
- Pleadin, J., Vahčić N., Perši, N., Kovačević, D., (2013) Varijabilnost fizikalno – kemijskih i senzorskih svojstava autohtonih mesnih proizvoda između proizvodnih domaćinstava, *Meso* **15**, 122-131
- Price J. F. (1997): Low-fat/salt cured meat products. U *Advances in meat research. Producing and processing of healthy meat, poultry and fish products*, 242-256. Blackie Academic & Professional, London
- Pucarín Cvetković J. (2013) Sol u prehrani, 1.izd., Štalić Z., Hrvatsko društvo prehrambenih tehnologa, biotehnologa i nutricionista, Zagreb, str. 184-185.
- Puolanne E. J., Terrell R. N. (1983): Effects of rigor-state, levels of salt and sodium tripolyphosphate on physical, chemical and sensory properties of frankfurter-type sauseges, *Journal of Food Science*, **48**: 1036-1038
- Rhee K. S., Terrell R. N., Quintanilla M., Vanderzant C. (1983): Effect of addition of chloride salts on rancidity of ground pork inoculated with a *Moraxella* or a *Lactobacillus* species. *Journal of Food Science*, **48**: 302-303

- Ruusunen M., Niemisto M., Puolanne E. (2002): Sodium reduction in cooked meat products by using commercial potassium phosphate mixtures. *Agricultural and Food Science in Finland*, **11**: 199-207
- Ruusunen M., Puolanne E. (2005): Reducing sodium intake from meat products, *Meat Science*, **70**:531-541
- Ruusunen M., Puolanne E. (2005): Reducing sodium intake from meat products. *Meat Science*, **70**: 107-120
- Searby L. (2006): Pass the salt, *International Food Ingredients*, February/March: 6-8
- Sofos J. N. (1985): Influences of sodium tripolyphosphate on the binding and antimicrobial properties of reduced NaCl comminuted meat products. *Journal of Food Science*, **50**: 1379-1383
- Sofos J. N. (1983): Effects of reduced salt levels on sensory and instrumental evaluation of frankfurters. *Journal of Food Science*, **48**: 1961-1962
- Tjener K., Stahnke L. H. : Flavor (2007) U *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, **22**, 227 – 239. Blackwell Publishing, Oxford, Velika Britanija
- Trout G. R., Schmidt G. R. (1984): Effect of phosphate type and concentration, salt level method of preparation on binding in restructured beef rounds. *Journal of Food Science*, **49**: 687-694
- Wirth F. (1998): Herstellung von Bruhwurst. U *Hanbuch Fleisch und Fleischwaren: Technologie, Marketing und Betriebswirtschaft*, Behr's Verlag, Hamburg
- World Health Organization (WHO) (2012): Guideline: Sodium intake for adults and children. Geneva, World Health Organization

Izjava o izvornosti

Izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

Valentina Muzina

ime i prezime studenta