

# Značaj upotrebe kuhinjske soli

---

Curman, Liza

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:178:802255>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-06-26**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Veterinary Medicine -  
Repository of PHD, master's thesis](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**VETERINARSKI FAKULTET**

**Liza Curman**

# **Značaj upotrebe kuhinjske soli**

**Zagreb, 2017. godine**

**VETERINARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

**ZAVOD ZA HIGIJENU, TEHNOLOGIJU I SIGURNOST HRANE**

**Predstojnica :**

Izv. prof. dr. sc. Vesna Dobranić

**Mentorice:**

Izv. prof. dr. sc. Željka Cvrtila i izv.prof.dr.sc. Vesna Dobranić

**Članovi povjerenstva za obranu diplomskog rada :**

1. Prof.dr.sc. Lidija Kozačinski
2. Izv. prof. dr. sc. Vesna Dobranić
3. Izv. prof. dr. sc. Željka Cvrtila

## Zahvala

Želim izraziti veliku zahvalnost svojoj mentorici, izv. prof. dr. sc. Željki Cvrtili, koja mi je pomogla svojim vodstvom i savjetima da uspješno izradim ovaj diplomski rad, te je imala izrazito mnogo strpljenja za sva moja pitanja.

Zahvaljem izv. prof. dr. sc. Vesni Dobranić, koja je svojim savjetima i izdvojenim vremenom sudjelovala u izradi ovog diplomskog rada.

Zahvaljujem svojim prijateljima, Dubravki, Tiboru, Tini, Franku i Ivani koji su bili uz mene uz sve godine, pružali mi neopisivo veliku podršku, i, najvažnije, uljepšali mi godine studiranja.

Posebnu zahvalu želim uputiti roditeljima, Mladenu i Slavici, bratu Marku te Dubravki i Aleksandru Staniću koji su kroz sve godine bili moralna podrška te bili uz mene i uz prolaze i uz padove, i bez kojih ne bih bila danas tu gdje jesam.

Veliko hvala svima!

## POPIS PRILOGA

Tablica 1. Inhibitorne koncentracije NaCl (%)

Tablica 2. Minimalne vrijednosti aktiviteta vode ( $a_w$ ) na kojima bakterije aktivno rastu

Tablica 3. Udio soli u mesnim proizvodima

Tablica 4. Udio soli u sirevima

Tablica 5. Rezultati natriurije i kuhinjske soli u 24-satnom urinu

## SADRŽAJ

|   |    |
|---|----|
| 1. UVOD.....  | 1  |
| 2. LITERATURNI PODACI.....                                      | 2  |
| 2.1. Sol kroz ljudsku povijest i značaj za organizam.....       | 2  |
| 2.2. Definicija i vrste soli.....                               | 3  |
| 2.3. Uloga soli u konzerviranju hrane animalnog podrijetla..... | 4  |
| 2.4. Uloga soli u inhibiciji rasta mikroorganizama u hrani..... | 9  |
| 3. RASPRAVA.....  | 12 |
| 3.1. Količina soli u hrani animalnog podrijetla.....            | 12 |
| 3.2. Analitički postupci određivanja soli u hrani.....          | 15 |
| 3.3. Prekomjieran unos soli.....                                | 16 |
| 4. ZAKLJUČAK.....   | 24 |
| 5. LITERATURA.....  | 25 |
| 6. SAŽETAK.....   | 28 |
| 7. SUMMARY.....   | 29 |
| 8. ŽIVOTOPIS.....   | 30 |

## 1. UVOD

Soljenje je tradicionalni način produljenja trajnosti hrane, a i kroz povijest kuhinjska sol je bila prva tvar koja je korištena kao konzervans u prehrambenoj industriji. Kuhinjska sol ima važnu ulogu u formiranju okusa i teksture hrane te u osiguranju mikrobiološke ispravnosti gotovog proizvoda. Kuhinjska sol ili natrij-klorid neophodna je za pravilno funkcioniranje organizma i ima ključnu ulogu u mnogim fiziološkim procesima. Sol, naime, pomaže u održavanju krvnog tlaka i u pravilnom radu živčanog sustava. Pa ipak, čini se da danas, ta ista tvar uzrokuje više štete nego dobrobiti za ljudski organizam. Sol je danas postala toliko uobičajan sastojak hrane da više ni ne primjećujemo kada je nešto preslano. No, povišen unos soli povezuje se s povišenim tlakom, razvojem osteoporoze, karcinomom želuca, a vjeruje se da stradavaju i bubrezi. Danas još uvijek nismo u potpunosti svjesni da veći dio soli u organizam unosimo putem gotove i polugotove hrane i konzumacijom obroka u restoranima. Sol u maloj količini pojačava okus slatke hrane te se stoga često nalazi i u slasticama, gdje ju ne bi očekivali. Skrivenu sol nalazimo u hrani koju svakodnevno upotrebljavamo. Samo neki od primjera polugotove i gotove hrane koja predstavlja značajan izvor skrivene soli su kobasice, suhomesnati proizvodi, paštete, tvrdi sirevi i sirni namazi. Količina soli koju unosimo ovisi o individualnim prehrambenim navikama. Najčešće do 20 % ukupnog dnevnog unosa soli potječe od hrane koja prirodno sadrže sol (jaja, meso i riba). Naknadnim dosoljavanjem hrane kuhinjskom solju unesemo oko 15 % ukupno unesene soli. Ostatak od 75 % ukupno unesene soli, potječe od gotove ili polugotove hrane koju najčešće niti ne percipiramo kao slanu jer sol prisutna u toj hrani oku nije vidljiva. Preporuke za dnevni unos soli razlikuju se ovisno o dobnim skupinama i zdravstvenom statusu pojedinaca. Prema WHO dnevne potrebe organizma odrasle zdrave osobe za kuhinjskom soli su 5 g, dok u Hrvatskoj odrasla osoba prosječno dnevno unese 11,6 g kuhinjske soli.

Kako je literatura vezano uz ovu temu relativno nedostatna cilj ovoga rada je sakupiti podatke o značaju soli u mesnoj industriji i kod proizvodnje sira te utjecaju na zdravlje konzumenata.

## 2. LITERATURNI PODACI

### 2.1.SOL KROZ LJUDSKU POVIJEST I NJEZIN ZNAČAJ ZA ORGANIZAM

U mnogim kulturama je ponuda kruha i soli gostima tradicionalno smatrana gestom dobrog domaćina. Prije 4,700 godine je u kineskom dokumentu Png-tzao-kan-mu, jednom od najstarijih sačuvanih dokumenata, pronađena podjela soli na 40 vrsta i načina kako se sol dobiva, a neki od njih koriste se i danas. Od tada pa sve do modernog doba, sol je neizostavan sastojak jela u svim kulturama.

Zbog geografskog područja na kojem su obitavali praljudi i njihovog načina života te činjenice da su živjeli s nestašicom natrija, ljudski se organizam morao naviknuti na niske koncentracije natrija. Posljedično, tokom razvoja čovjeka došlo je do genetske predispozicije koja nam omogućava da zadržavamo natrij, kako bi ga u trenutku nestašice imali za sve procese u tijelu u kojima je neophodan. Upravo u tome leži razlog štetnog utjecaja pretjeranog unosa soli u organizam. Razvojem civilizacija i kultura, i hrana se razvijala i postajala sve dostupnija ljudima. Sve veća količina hrane se konzumira, a razvojem tehnologija sva hrana sadrži sol u određenoj količini, automatski se u organizam unosi prevelika količina soli.

Za normalno funkcioniranje ljudskog organizma, dovoljno je dnevno unijeti 5 g soli. U Hrvatskoj, odrasla osoba prosječno unese 11,6 g kuhinjske soli dnevno (HAH, 2014.). Najčešće posljedice prekomjernog unosa soli su arterijska hipertenzija i povećani rizik od kardiovaskularnih bolesti. Oba sastojka kuhinjske soli, natrij i klor, ubrajaju se u glavne esencijalne elemente, što znači da su za ljude esencijalni u količini većoj od 50 mg/ dan (BELITZ i sur. , 2009.). Nakon što unesemo sol u organizam, ona disocira na natrij i klor, te se ta dva elementa resorbiraju iz probavnog sustava i prisutni su u tjelesnim tekućinama.

Natrij je glavni kation u izvanstaničnoj tekućini. Njegove uloge u organizmu su brojne, a neke od najvažnijih su regulacija krvnog tlaka, održavanje acido-bazne ravnoteže, prijenos živčanih impulsa i održavanje volumena krvne plazme. Manjak natrija, odnosno



hiponatrijemija, dovodi do napadaja, kome i smrti (MAHAN i sur., 2011.).

## 2.2.DEFINICIJA I VRSTE SOLI

Prema Pravilniku o soli (2011.) sol je definirana kao proizvod kristalizacije koji se pretežno sastoji od natrijevog klorida (minimalno 97 %), a može sadržavati i magnezijeve i druge soli u različitim količinama ovisno o podrijetlu i postupku proizvodnje.

Natrijev klorid je bezbojni ionski kristal slanog okusa, molekulske mase 58,44 g/mol. Sol ne smije sadržavati više od 0,5 % vode, osim morske soli kod koje je dopušteno da sadrži do 5 % vode, mora biti bez mirisa i bijele boje s neznatnim primjesama drugih boja i mora sadržavati jod u količini od 15 do 23 miligrama na kilogram proizvoda. Također je navedeno da sol ne smije biti nusproizvod kemijske industrije ili proizvod kemijske sinteze, već isključivo morska, kamena ili dobivena iz kopnene slane vode.

Natrijev klorid je vrlo rasprostranjen u prirodi. Osim što se u velikim količinama nalazi u morskoj vodi, slanim jezerima i kao kamena sol u velikim naslagama, u manjim količinama ga ima u svakom tlu. Dobro je topiv u vodi, etanolu, metanolu i tekućem amonijaku.

S obzirom na podrijetlo i način proizvodnje, kuhinjska sol u manjim količinama može sadržavati i druge soli osim natrijevog klorida. Sol namijenjena za konzumaciju u Republici Hrvatskoj na tržište se stavlja pod nazivom „sol“, uz navedene podatke o podrijetlu (morska, kamena, iz kopnene slane vode). Morska sol se dobiva isparavanjem morske vode u plitkim bazenima, kamena sol se iskapa iz podzemnih naslaga soli, a varena sol isparavanjem ili zagrijavanjem otopine soli. Sol se dijeli na sitnu, finu i krupnu sol. Razlika je u veličini čestica soli, gdje kod sitne soli 80 % čestica mora prolaziti kroz sito veličine 1,3 mm u kvadratu, kod fine 0,5 mm u kvadratu, a kod krupne veličina čestica je veća od čestica fine soli.

Sol se redovito jodira. Jodiranje soli je uobičajeni postupak koji se provodi radi regulacije unosa količine joda u organizam konzumenta. U prošlosti su se javljale bolesti direktno

vezane uz nedostatak joda. Najpoznatija bolest koju uzrokuje manjak joda je gušavost, no zbog pomanjkanja joda u organizmu se mogu javiti razni drugi poremećaji poput mentalne retardacije i razni metabolički poremećaji poput otežane probave, problema sa štitnjačom ili pak problemi sa kožom. Najugroženija skupina su trudnice, jer pomankanje joda u hrani direktno utječe na rast i razvoj fetusa. Zbog toga što se sol koristi u svim društvenim granama, zaključilo se da je kuhinjska sol najpogodniji kuhinjski sastojak kojim će svi ljudi unijeti dovoljnu količinu joda na dnevnoj bazi.

Jodirana kuhinjska sol sadrži 25 mg kalij-jodida na kilogram soli. Moguće je jodiranje provesti i dodatkom natrij – jodida ili natrij jodata tako da u kilogramu soli sadrži između 20 i 30 mg kalijevog jodida, što je količina između 15 i 23 mg joda na kilogram soli ANONIMNO (1996.). Proces jodiranja se provodi suhim ili mokrim postupkom. Kod suhog postupka se sol miješa sa kalijevim jodidom u strojevima, a kod mokrog postupka se sol na tekućoj traci prska otopinom kalijevog jodida.

Na tržištu se može naći i sol koja nije jodirana: Razlozi mogu biti mnogostruki, ponajprije vjerski, potom njezina specifične obrade odnosno sastav ili je, pak, ta sol namijenjena skupini ljudi koja zbog nutritivnih razloga ne smije konzumirati jodiranu sol. Takva sol se na tržište stavlja pod nazivima crna sol, gruba kristalična sol, ljuskasta sol, solni cvijet, keltska sol, francuska morska sol, siva sol, gruba mljevena sol, havajska morska sol, košer sol, organska sol, dimljena morska sol i himalajska sol.

### 2.3.ULOGA SOLI U KONZERVIRANJU HRANE ANIMALNOG PODRIJETLA

Konzerviranje (lat. *conservare* - sačuvati, održati) je postupak kojim se za kraće ili dulje vrijeme sprječava kvarenje lako pokvarljivog materijala ili postiže njegova zaštita od truljenja i propadanja (HRVATSKA ENCIKLOPEDIJA, 2013.).

Konzerviranje hrane je zajednički naziv za različite postupke kojima je cilj da se u što većoj mjeri i kroz što duži period očuva izvorna kvaliteta neke hrane, da se spriječi njezino kvarenje. Sol je bila prva tvar kojom su ljudi konzervirali hranu. Zapisi sežu do

3000 godina pr. Kr. u kojima se spominje soljeno meso i riba. No, tek se 200 godina pr. Kr. u Rimskom carstvu počela sol znatnije koristiti kao sastojak kojim se konzervira i čuva hrana. Kroz povijest, ljudi su dodavali sol ne kao začin, već kao konzervans. Kasnije se razvila kultura soli kao začina.

U postupcima konzerviranja mesa i proizvodnje mesnih proizvoda sol ima antimikrobni učinak, što znači da sprečava razvoj i razmnožavanje gnjiležnih bakterija. Inhibitorno djeluje na proteolitičke enzime iz mesa. Mijenja boju mesa iz crvene u mrko sivu zbog njenog razaranja pigmenta mioglobina, pri čemu nastaje metmioglobin. Iako je to nepoželjan utjecaj soli na boju mesa, kod suhomesnatih proizvoda je ta boja normalna. Nadalje, smanjuje mesu sposobnost vezanja vode. Dodavanjem 4-5% NaCl-a se postiže najveći porast sposobnosti vezanja vode, a veće koncentracije uzrokuju denaturaciju bjelančevina i pad sposobnosti vezanja vode. Sposobnost vezanja vode u mesu predstavlja sposobnost mišića *post mortem* da zadrži vodu spontano i pod utjecajem vanjskih čimbenika (KAROLYI, 2004.). Sol uklanja strane mirise iz mesa, te mijenja osmotski tlak mišićnih stanica. Soljenjem sol ulazi u mišićna vlakna difuzijom, a s obzirom da se mijenja okoliš stanice u hipertonični, voda u tom trenu izlazi iz mišićnih stanica kako bi se izjednačile koncentracije soli i vode u i izvan stanice. Zbog toga stanice „dehidriraju“ te se smežuraju, a meso gubi na masi. Ukoliko je pH mesa prije soljenja veći od 6,6, sol će zakočiti pad pH, ali ako je pH bio 6, sol će uzrokovati porast pH mesa. Soljenjem mesa i mesnih proizvoda poboljšavaju se senzorička svojstva proizvoda. Sol proizvodima daje slan okus, naglašava se aroma mesa, povećava sočnost proizvoda i njegova mekoća.

Slan okus hrane kao posljedica dodavanja soli pojavljuje se radi disocijacije soli na ione natrija i klorida koji daju slan okus mesu i mesnim proizvodima (MILLER i BARTHOSHUK, 1991.; RUUSUNEN i POULLANE, 2005.). Ovisno o količinskim odnosima mesa i masti u pojedinim komadima, oni će biti više ili manje slani dodavanjem iste količine soli. Kod proizvoda s manjim udjelom masti povećava osjet slanosti (MATULIS i sur., 1995.).

Konzerviranje solju smatra se kemijskim načinom konzerviranja hrane te kategorijom konzervacija dehidracijom. Može se provoditi kao suho soljenje, mokro usoljavanje i injektiranje salamure u meso te različite kombinacije ranije navedenih postupaka (BLITZ i

sur., 2009.).

Suho soljenje se provodi mehaničkim umasiravanjem kuhinjske soli ili soli za salamurenje u komade mesa, nakon čega se ti komadi slažu u posude i dodatno posipaju odgovarajućom količinom soli. Suho soljenje kuhinjskom solju najviše se koristi prilikom obrade mesa u domaćinstvima. To je spor i dugotrajan postupak koji zahtjeva veliko iskustvo i svakodnevnu pažnju. U industriji se koristi za samo prilikom konzerviranja crijeva i pripreme slanine.

Salamurenje je postupak konzerviranja mesa smjesom za salamurenje. Smjesu za salamurenje čine kuhinjska sol, nitrati, nitriti, aditivi, začini i ekstrakti začina, vinski ocat i slično. Aditivi koji se dodaju u smjesu poput šećera (glukoza, saharoza i dekstroza), askorbinske kiseline i askorbata, korigensa okusa, starter-kultura i drugih moraju se deklarirati. Salamurenje se provodi sa svrhom dobivanja poželjne boje proizvoda te je njegova uloga osim kao procesa konzerviranja i u činjenici da se salamurenjem postižu prihvatljive senzoričke karakteristike mesa. Pri procesu salamurenja mogu se koristiti tri vrste smjesa soli za salamurenje. Obična sol za salamurenje sadrži kuhinjsku sol i do 3% natrijevog nitrata ( $\text{NaNO}_3$ ) ili kalijevog nitrata ( $\text{KNO}_3$ ), nitratna sol za salamurenje sadrži kuhinjsku sol 0,5-0,6% te natrijevog nitrita ( $\text{NaNO}_2$ ) ili kalijevog nitrita ( $\text{KNO}_2$ ), a nitritna sol sa 1% salitre sadrži kuhinjsku sol, 0,5 – 0,6%  $\text{NaNO}_2$  i 0,9 – 1,2%  $\text{NaNO}_3$ . Nitriti i nitrati se dodaju u smjesu soli za salamurenje kako bi se dobila specifična ružičasta boja mesa, ali i zbog svog antimikrobnog djelovanja. Kod salamurenja mesa, meso se posipa solju za salamurenje u količini 5-10% soli za salamurenje na količinu mesa. Salamurenje traje 4-8 tjedana, ovisno o veličini komada mesa.

Mokro usoljavanje ili vlažna salamura je postupak potapanja komada mesa u otopinu salamure u bazenima ili posudama. Salamura je vodena otopina soli za salamurenje. Za 100 kilograma mesa se koristi 50 litara salamure koncentracije od 5 do 26 %. Ovisno o veličini komada mesa, oni ostaju potopljeni nekoliko dana pa do 4 tjedna. Salamura se prema jakosti, odnosno količini kuhinjske soli koju sadrži, dijeli na jaku i blagu salamuru. Jaka salamura je jačine od 19 pa do 25 i više °Bé, a blaga salamura je jačine od 10 do 18 °Bé.

Injektiranje salamure u meso koristi se kada još više želimo skratiti proces salamurenja. Kod ove metode salamurenja, u krvne žile *a. brachialis* na lopatici i u *a. iliaca externa* na butu i u same mišiće se automatski s jednom ili više igala ubrizgava salamura. Ubrizgava se količina u iznosu oko 7 % mase mesa.

Konzerviranje solju kod mliječnih proizvoda se koristi za proizvodnju sireva. Sirevi su svježi proizvodi ili proizvodi s različitim stupnjem zrelosti koji se proizvode odvajanjem sirutke nakon koagulacije mlijeka (kravljeg, kozjeg, ovčjeg, bivoljeg i/ili njihovih mješavina), vrhnja, sirutke ili njihovih mješavina (ANONIMNO 2009., 2013.).

Soljenje sireva se prakticira zbog kontroliranja mikroflore koja utječe na zrenje sireva. Također, sol zaustavlja kiseljenje, pa tako sprečava razvoj mikrokulture koja je odgovorna za fermentaciju. Sirevi se sole prije ili nakon prešanja. Prešanje je postupak kod kojeg se sirna gruda reže na komade koji se stavljaju u kalupe ili posebne posude sa poklopcima. Soljenjem sireva se izvlači sirutka, što produljuje trajnost proizvoda. Sol također očvrsti koru sira i regulira mu zrenje. Sir koji sadrži premalu količinu soli mijenja boju u sivkastu i mazive je konzistencije, dok u slučaju presoljavanja suzbija se rast i razvoj mikroflore odgovorne za zrenje sira te time suzbija i samo zrenje sira. Kod salamurenja sira, potrebno je voditi brigu o veličini čestica soli. Ako je sol prekrupna, neće difundirati u masu sira, te će se na površini stvoriti sloj soli koji može naštetiti procesu zrenja sira. Ukoliko je sol presitna, prebrzo će se upiti u sir te je tada vrlo teško procijeniti točnu količinu soli potrebnu za poželjno salamurenje. Difuzija soli u sir direktno je ovisna o količini vode u siru. Meki sirevi se salamure do 22 sata, polutvrđi sirevi 2 – 4 dana, a tvrdi 4-5 dana.

U proizvodnji sireva koriste se tri načina soljenja, soljenje suhom solju, soljenje u salamuri i soljenje tijesta. Sol, uz to što djeluje kao inhibitor rasta i razvoja patogenih mikroorganizama, ona istovremeno kontrolira aktivnost starter kultura, utječe na razvoj sekundarne flore i flore zrenja sireva, djeluje na aktivnost enzima koji su odgovorni za zrenje, ima ulogu u razvoju teksture sira, kontrolira sinerezu i vlažnost sireva, te je nezaobilazan čimbenik u kreiranju okusa sira (LABRIE i BRITTEN, 2013.).

Suho soljenje se koristi za pripremu sireva s visokim postotkom vlage, odnosno mekih

sireva kako bi se smanjio postotak vlage. U tu skupinu sireva ubrajamo svježi sir, lamburški sir, roquefort i slični sirevi.

Soljenjem u salamuri se pripremaju polutvdi i tvdi sirevi. Soli za salamurenje se rastope u vodi i sirevi se potapaju u tako pripremljenu otopinu. Salamurenje se provodi u bazenima od nehrđajućeg čelika koji se napune salamurom. Bazeni se dodatno pune salamurom nakon potapanja sira, kako bi se osiguralo da salamura cirkulira oko svih sireva i svih njihovih površina. Jakost salamure za salamurenje sira je 16 -18 °Bé kod mekih sireva, 19 - 21°Bé kod polutvrdih sireva i 21-25 °Bé kod tvrdih sireva. Tijekom salamurenja, sir izgubi oko 6 % svoje mase. Soljenjem u salamuri se smanji količina soli potrebne za soljenje, ravnomjernije je soljenje sira i skraćuje se vrijeme salamurenja. Pri salamurenju sira, veoma je bitna kiselost salamure koja mora varirati između 10 i 25 °SH. Ako je salamura prekisela sirevi će biti gorki i tvrdi. S druge strane, preslaba salamura pogodivat će rastu i razvoju plijesni i gnjilenju sira. Temperatura salamure tijekom salamurenja sira mora biti oko 15°C.

Soljenjem tijesta se sol dodaje zreloj sirnoj grudi nakon mljevenja. Takvim korištenjem soli se usporavaju mikrobiološki procesi. Ovakav način soljenja se koristi za proizvodnju Cheddar sira i sličnih sireva.

## 2.4.ULOGA SOLI U INHIBICIJI RASTA MIKROORGANIZAMA U HRANI

Kuhinjska sol inhibira rast mnogih aerobnih i anaerobnih bakterija koje izazivaju kvarenje mesa. Razlog tome leži u činjenici da kuhinjska sol smanjuje aktivitet vode, čime se smanjuje udio vode koja je potrebna mikroorganizima za rast i razvoj. U Otablici 1. prikazane su količine kuhinjske soli koje inhibiraju rast i razvoj mikroorganizama u pojedinom suspratu

| <b>Natrij klorid (%)</b> | <b>Mikroorganizmi</b>                |
|--------------------------|--------------------------------------|
| 6,55                     | Uzročnici kvarenja mesa              |
| 7,95                     | Patogene bakterije                   |
| 14,15                    | Uzročnici kvarenja gotovih proizvoda |
| 18,17                    | Staphylococcus aureus                |
| 23,15                    | Halofilne bakterije                  |
| 26,44                    | Plijesni i kvasci                    |

Tablica 1. Inhibitorne koncentracije NaCl (%) (Leistner i sur., 1981.)

Mikroorganizmi se prema osjetljivosti na sol dijele halofilne mikroorganizme, halotolerantne mikroorganizme i plijesni. (BERGEYS'S MANUAL OF SYSTEMATIC BACTERIOLOGY, 2003.). Halofili su oni mikroorganizmi koji dobro podnose povećane koncentracije soli, a dijele se na fakultativne halofile kojima nije neophodna sol za razvoj, i na nefakultativne kojima je sol neophodna za rast i razmnožavanje i to u koncentraciji većoj od 2%. (BEGANOVIĆ, 1975.) Pravi halofili u koje spadaju *Halobacter* i *Halococcus* se mogu razmnožavati i kod koncentracije soli od 15% do 25%. Umjereni halofili u koje spadaju *Bacillaceae*, *Micrococcus* i *Vibrionaceae* se mogu razmnožavati pri koncentracijama soli od 3 do 15%.

Halotolerantne vrste poput *Micrococcaceae* i *Corinebacterium* podnose koncentraciju soli do 5%.

Halotolerantne bakterije su bakterije iz rodova *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Leuconostoc*, *Vibrio* i *Streptococcus*. Na sol je najosjetljiviji rod bakterija *Clostridium*.

Sol djeluje baktericidno na principu dehidracije stanice bakterije. Razlogom dehidracije je povećanje osmotskog tlaka stanice bakterije. Nadalje, ioni klora iz soli su toksični za bakterije te uzrokuju oštećenja izazvana oksidacijom.

No, sol djeluje nepovoljno i na način da mijenja okoliš bakterije i čini ga nepodobnim za njihov rast i razvoj. Bakterije, kao i sva druga živa bića, trebaju određenu količinu vode kako bi preživjele. Sol uklanja vodu iz hrane, mesa ili sira, odnosno smanjuje aktivitet vode ( $a_w$ ) i tako stvara nepovoljne uvijete za rast bakterija. Aktivitet vode definiran je kao količina vode u proizvodu dostupna za kemijske reakcije, a izražava se indeksom od 0 do 1, pri čemu 0 označava potpunu neaktivnost vode, a 1 označava 100 % aktivnost vode (ANONIMNO, 2012.). Osim rodova bakterija koje spadaju u skupinu halofilnih, većina bakterija neće rasti ako je aktivitet vode ispod 0,91. (Tablica 1.) I dok većina svježe hrane ima aktivitet vode oko 0,99, soljenjem i salamurenjem se taj aktivitet smanjuje. Tako se pokazalo da kravlji sir u početku zrenja ima aktivitet vode 0,94, a pri kraju zrenja 0,90, a miješani na početku ima  $a_w$  0,92 dok na kraju ima 0,90.

| <b>Bakterije</b>                 | <b><math>A_w</math></b> |
|----------------------------------|-------------------------|
| Većina gram negativnih bakterija | 0,97                    |
| Većina gram pozitivnih bakterija | 0,90                    |
| Halofilne bakterije              | 0,75                    |

Tablica 2.: Minimalne vrijednosti aktiviteta vode ( $a_w$ ) na kojima bakterije aktivno rastu

Nitriti i nitrati koji se dodaju u salamuru pri proizvodnji također imaju antimikrobni učinak. Nitriti djeluju baktericidno, ali nitrati ne. Nitrati se dodaju jer redukcijom postaju nitriti, pa se tako posredno utječe na rast i razvoj mikroorganizama. Nitriti posebno baktericidno djeluju na *Clostridium botulinum* i *Staphylococcus aureus*, te vrste *Salmonella* i *Yersinia*.

Nitritna kiselina prelazi ionsku barijeru bakterijske membrane i djeluje toksično na stanicu. Količina nitritne kiseline koja nastaje iz nitrita ovisi o pH supstrata. Ukoliko



je pH >7,0, nitritna kiselina se neće stvarati i neće doći do baktericidnog djelovanja, već će nitriti pripomagati razvoju bakterije. Kod vrijednosti pH od 6,0 do 7,0 stvara se manja količina nitritne kiseline, i tada je baktericidno djelovanje prisutno, ali u manjoj mjeri. U tom rasponu pH bitna nam je količina rezidua nitrita koje ostaju u mesu. Razlog tome je da one ostaju duže prisutne, to će duže ispoljavati antimikrobni učinak, odnosno onaj tren kada rezidue nitrita nestanu iz proizvoda, počije proliferacija bakterija. Tek padom pH ispod 6,0 će se stvoriti dovoljno nitritne kiseline, i tada dolazi do pravog baktericidnog djelovanja nitrita.

Uz antimikrobne učinke pH, aktiviteta vode, zatim konkurentsku mikrofloru, nije bitna toliko količina dodanih nitrita. Iako se oni dodaju u proizvode od mesa u količinama od 80 do 150 mg/kg, zbog drugih antimikrobnih faktora, i sa manjim količinama nitrita se postiže zadovoljavajuć baktericidni i bakteriostatski učinak.

Drugi uzrok baktericidnog djelovanja nitrita se pripisuje Perigo-inhibitoru. To je još uvijek neidentificirana tvar koja nastaje zagrijavanjem hranjive podloge koja sadrži 20 mg/kg nitrita na temperatura od 105°C do 110°C, te ne ovisi o razini pH okolnog medija. On ima izrazit antiklostridijsko djelovanje, i to na spore *C. botulinum*. Način djelovanja Perigo-inhibitora još nije u potpunosti razjašnjen.

### 3. RASPRAVA

#### 3.1 KOLIČINA SOLI U HRANI ANIMALNOG PODRIJETLA

Hrvatska agencija za hranu je od 2011. do 2012. godine provodila istraživanje o prehrambenim navikama stanovništva Republike Hrvatske. U obzir se, uz vrstu proizvoda, uzela i prosječna dnevna konzumacija tog proizvoda. Prema tom istraživanju, dnevno se kroz suhomesnate proizvode u organizam unosi između 0,76 g/dan do 2,88 g/dan ovisno o proizvodu. Proizvodi u istraživanju i dnevni unos soli su bili: domaća kobasica 1,76 g/dan, kulen 2,55 g/dan, šunka 2,88 g/dan, pršut 1,87 g/dan, Vratina 0,76 g/dan, panceta 2,85 g/dan, slanina 2,11 g/dan, špek 1,91 g/dan. Isto istraživanje je dalo uvid koji dio Hrvatske unosi najviše soli preko suhomesnatih proizvoda, a to je istočna Hrvatska sa 3,01 g/danu soli, a slijede ju središnja Hrvatska sa 2,96 g/danu i Istra i Dalmacija sa 2,16 g/dan soli. Ako ove rezultate promatramo u svjetlu prosječnog dnevnog unosa soli, autori su zaključili da u istočnoj Hrvatskoj konzumacijom navedenih proizvoda potrošač unese čak 60% dnevnog unosa soli u organizam (PLEADIN i sur. 2015.).

U drugom istraživanju (PLEADIN i sur., 2015.) o količini soli u tradicionalnim suhomesnatim proizvodima uzorci su uzimani sa obiteljsko-poljoprivrednih gospodarstava iz Istarske, Splitsko-dalmatinske, Koprivničko-križevačke, Varaždinske, Međimurske, Osječko-baranjske., Brodsko-posavske, Vukovarsko-srijemske i Požeško-slavonske županije. Od 124 uzoraka, trajnih kobasica je bilo 51 uzorak, suhomesnatih proizvoda 45 uzoraka i slanina 28 uzoraka. Uzorci su kategorizirani prema odredbama Pravilnika o mesnim proizvodima (NN 131/2012.) Rezultati istraživanja su prikazani u Tablici 2.

| KATEGORIJA<br>PROIZVODA  | SKUPINA<br>PROIZVODA                   | VRSTA<br>PROIZVODA | N  | MASENI UDIO SOLI |      |       |      |      |
|--------------------------|--|--------------------|----|------------------|------|-------|------|------|
|                          |  |                    |    | SV               | SD   | CV    | Min  | Max  |
| Kobasice                 | Trajne kobasice                        | Domaća kobasica    | 38 | 4,14             | 0,57 | 13,7  | 3,02 | 5,32 |
|                          |  | Kulen              | 13 | 4,37             | 0,68 | 15,6  | 3,34 | 5,48 |
| Suhomesnati<br>proizvodi | Trajni<br>suhomesnati<br>proizvodi     | Pršut              | 11 | 6,34             | 0,34 | 5,36  | 5,93 | 7,18 |
|                          |  | Suha šunka         | 22 | 6,52             | 0,54 | 8,28  | 5,62 | 7,64 |
|                          |  | Suha vratina       | 2  | 5,46             | 0,14 | 2,56  | 5,36 | 5,56 |
|                          | Polutrajni<br>suhomesnati<br>proizvodi | Dimljena pečenica  | 2  | 5,34             | 0,25 | 4,68  | 5,16 | 5,51 |
|                          |  | Dimljena vratina   | 2  | 4,92             | 0,33 | 6,71  | 4,68 | 5,15 |
| Slanina                  | Polutrajna<br>slanina                  | Slanina            | 15 | 5,09             | 0,52 | 10,22 | 4,36 | 6,21 |
|                          |  | Špek               | 9  | 5,52             | 0,91 | 16,48 | 4,56 | 6,79 |
|                          | Trajna slanina                         | Panceta            | 4  | 5,57             | 0,82 | 14,72 | 4,48 | 6,62 |

SD – standardna devijacija; CV – koeficijent varijacije; Min – najmanja vrijednost; Max – najviša vrijednost

Tablica 3. : Udio soli u mesnim proizvodima (Pleadin i sur., 2015.)

Iz rezultata je vidljivo da je najveći udio soli prisutan u suhomesnatim proizvodima, potom u trajnim i polutrajnim proizvodima što je bilo očekivano. Najvišu srednju vrijednost za udio soli ima suha šunka, koju prate pršut i suha vratina. Razlog tome je tehnologija njihove proizvodnje i činjenica da se konzerviraju soljenjem i sušenjem. Najniža srednja vrijednost soli od ispitivanih proizvoda utvrđena je u domaćoj kobasica, koja pripada u skupinu trajnih kobasica.

Statističkom obradom dobivenih rezultata za količinu soli u pojedinim mesnim proizvodima nijemoguće potvrditi hipotezu kako pojedine regije koriste više soli od drugih. To se objašnjava tradicionalnim recepturama, u kojima je veoma slična količina soli potrebna za pripremu određenog proizvoda.

Sir prosječno sadrži 690 miligrama natrija na 100 g proizvoda, odnosno 1,72 grama soli na istu količinu. Količina soli u sirevima ovisi o vrsti sira. Svježi kravlji sir prosječno sadrži 0,2% soli, parmezan ima prosječno 1,8% soli, ementaler 1,9%, gorgonzola 3,4%, gauda i edamer 2,7%. Brie, chamembert, roquefort i limburški sir imaju više od 3% soli. (MESNER, 1962.) Iz ovih podataka možemo vidjeti da tvrdi sirevi imaju manju količinu soli od mekih sireva, no da u količini soli prednjače sirevi kojima je dodana plemenita plijesan.

U svrhu istraživanja kako sol djeluje na procese kod proizvodnje sira, usporedno su se radili soljeni i nesoljeni sir. Kod nesoljenog sira došlo je do izrazitog nadimanja sira, gorkog okusa, meke konzistencije te pukotina i u tijestu i na kori sira. Prema ovim rezultatima se došlo do zaključka da je sol neophodan sastojak pri proizvodnji sireva, zbog toga što pomoću nje dobivamo dobro poznat okus i konzistenciju sira. Neophodno je znati koju količinu soli dodati pri proizvodnji sira, zbog njenog utjecaja na mikrobiološke i biokemijske procese kod proizvodnje sira.

| <b>VRSTA SIRA</b>      | <b>UDIO SOLI (%)</b> |
|------------------------|----------------------|
| Sir sa plavom plijesni | 4,5                  |
| Cheddar                | 1,5                  |
| Grana padano           | 2,6                  |
| Feta                   | 3,0                  |
| Roquefort              | 3,5                  |
| Edamer                 | 2,0                  |
| Gauda                  | 2,0                  |

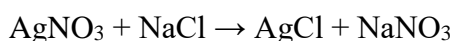
Tablica 4. : Udio soli u sirevima ( Fox i sur., 2004.)

### 3.2. ANALITIČKI POSTUPCI ODREĐIVANJA SOLI U HRANI

Dokazivanje i određivanje natrijevog klorida vrši se pri ispitivanju kemijskog sastava proizvoda od mesa. Najčešće se koriste modificirane titracijske metode određivanja klorida po Vohlaru i Mohru. Metoda po Mohru temelji se na titraciji NaCl s otopinom srebrovog(I) nitrata ( $\text{AgNO}_3$ ).

Od homogeniziranog uzorka se izdvoji točno 2 grama u tikvicu od 100 mL uz dodatak 2-3 mL destilirane vode. Nakon toga se dodaje destilirane vode da ispuni maksimalno  $\frac{1}{4}$  tikvice i stavlja u vodenu kupelj da vrije uz miješanje 15 minuta. Tikvica se ostavi da se ohladi, dopuni se destiliranom vodom do oznake, promiješa i filtrira na obični filter papir u drugu tikvicu od 100 mL. Mora se ispitiati pH vrijednost filtrata koja se treba kretati između 7 i 10, s tim da je bolje ako je bliže 10. Ukoliko je filtrat reagirao kiselo, neutralizira se otopinom natrijevog hidroksida. Sljedeći korak je da se pipetom odmjeri 25 mL filtrata u Erlenmeyerovu tikvicu od 100 mL, te se pomiješa sa 2-3 kapi kalijevog kromata koji služi kao indikator. Titrira se s 0,1 mol/L srebrovim (I) nitratom dok otopina ne promijeni boju iz žute u narančastu. Titrira se tri puta, a u izračun se uzima srednja vrijednost utroška 0.1 mol/L  $\text{AgNO}_3$ . Dobiveni izračuni se uvrštava u sljedeće formule :

Udio NaCl-a računa se prema sljedećem izračunu:



$$m(\text{NaCl}) = 4 \times c(\text{AgNO}_3) \times V_s \times M(\text{NaCl})$$

$$w(\text{NaCl, uzorak}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m} \times 100$$

gdje je:

$w(\text{NaCl, uzorak})$  – maseni udio NaCl u uzorku (%)

$V_s$  - srednji volumen sviju titracija  $\text{AgNO}_3$  (l)

$m(\text{NaCl})$  - masa NaCl (g)

$m$  - masa uzorka (g)

### 3.3.PREKOMJERAN UNOS KUHINJSKE SOLI

Problemi oko prekomjernog unosa soli u organizam i posljedičnih bolesti su zapravo problemi modernog svijeta. Najveću količinu soli putem hrane se unosi brzom hranom, hranom iz restorana i gotovom i polugotovom hranom. To je takozvana skrivena sol, je nismo svjesni količine koju unosimo. Rađena su istraživanja o količini hrane u jednom obroku iz restorana, i potvrdilo se da se u jednom obroku u više od polovice slučajeva nalazi više od 6 g soli. To znači da jednim takvim obrokom prijeđemo preporučenu dnevnu količinu soli. Danas, još uvijek postoje narodi u Južnoj Americi, Africi, Aziji i Oceaniji koji nisu na civilizacijskoj razini zapadnog svijeta. Ti narodi zbog svoje prehrane nemaju toliko visok postotak oboljenja od arterijske hipertenzije kao ljudi u razvijenim zemljama. Kako se civilizacija razvijala i napredovala, hrana je postala opće dostupna. Sol je najzastupljeniji začim u prehrani ljudi, a kako ljudi dnevno unose sve više hrane, tako i koncentracija natrija i klora u organizmu raste. Počelo se primjećivati da sve veći broj ljudi oboljeva od arterijske hipertenzija, kojoj slijede kardiovaskularne bolesti, renalne bolesti, posljedično je primjećena i veća smrtnost. Zbog arterijske hipertenzije godišnje u svijetu umire oko 9,7 milijuna ljudi, a sveukupno od kardiovaskularnih bolesti umire 17 milijuna ljudi. (HAH, 2014.) Istraživanjima i pokusima se došlo do rezultata da je sol povezana sa porastom pacijenata s arterijskom hipertenzijom.

Arterijska hipertenzija je bolest koja se manifestira u obliku stalno povišenog sistoličkog, dijastoličkog ili oba tlaka. Količina natrija u organizmu je jedan od faktora koji kontroliraju tlak. Odnos tlak-natriurija (engl. *Pressure – natriuresis*) snažna negativna povratna sprega i važan mehanizam dugoročne kontrole arterijskog tlaka. (HAH, 2014.) Naime, arterijski tlak raste posljedično većoj količini natrija u organizmu od potrebne. S obzirom da kod povćanog unosa soli, povećava se arterijski tlak, to signalizira bubrezima da trebaju više filtrirati, čime se automatski povećava diureza (dnevna količina mokraće). Kako se natrij u najvećoj mjeri izlučuje mokraćom, povećanje diureze, povećava se i natriurija. Padom koncentracije natrija u organizmu, pada i arterijski tlak. S obzirom da kod prekomjernog unosa soli dolazi do

konstantno povišene vrijednosti natrija koji se ne može dovoljno izlučiti, arterijski tlak ne pada.

Simpatikus je isto osjetljiv na razinu soli u organizmu. Povišen unos soli će povećati centralnu aktivnost simpatikusa, koja kontrolira resorpciju natrija iz bubrežnih tubula. Uz ovu bolest, povišen unos kuhinjske soli povezan je s povišenom pojavnosću tumora probavnog sustava. Intersalt studija je pokazala kako je veća učestalost karcinoma želuca u populacijama s većim unosom kuhinjske soli. ( JOOSSENS i sur., 1996.) Jedna od osnovnih terapija za ove bolesti je smanjenje soli u prehrani. Prema WHO-u, preporučeni dnevni unos kuhinjske soli za odrasle je 5 grama po danu. Unosom te količine soli na dan, smanjuje rizik pojave bolesti.

Iako za te bolesti, uz pravilnu medikamentoznu terapiju, smanjivanje soli u hrani pokazuje dobre rezultate, postoji i određena opasnost od preniskog unosa soli. Uz smanjen unos soli u organizam se prvenstveno veže smanjen unos joda u organizam. Treba se obratiti pažnja na bolesti koje se pojavljuju zbog nedovoljne razine joda u organizmu, pogotovo kod trudnica koje unose smanjenu količinu soli hranom.

Ljudi mesom i mesnim proizvodima dnevno unesu 28% od ukupnog dnevnog unosa soli u organizam, dok sirom, vrhnjem ili jajima 10%. (Bundesforschungsanstalt für Getreide, 1987; HAH, 2014.). S obzirom da su meso, mesni proizvodi i sir u tako visokom postotku zastupljeni u prehrani, smanjivanje količine soli u tim proizvodima bi moglo znatno smanjiti dnevni unos količine soli u organizam.

Danas kada poznajemo alternativne sastojke koji se dodaju hrani bez većih promjena okusa, kod slučaja kuhinjske soli u proizvodnji mesnih proizvoda i sira je drugačiji slučaj. Prvi problem je financijski. Kuhinjska sol je najjeftinija opcija kod proizvodnje i tehnologije mesnih proizvoda i sira. Kada bismo htjeli potpuno izbaciti kuhinjsku sol iz proizvoda, trebao bi nam veći broj zamjenskih sastojaka, od zamjene za natrijev klorid do pojačivača okusa. Postoji širok raspon sastojaka koji se mogu upotrijebiti za ovu namjenu, a oni uključuju funkcionalne proteine, vlakna, hidrokoloide i škrob. ( HAH, 2014.)

No, pri proizvodnji tradicionalnih mesnih proizvoda se treba uzeti u obzir na ljude koji ih pripremaju i jesu li oni spremni sve te sastojke koristiti samo kako bi se smanjio udio kuhinjske soli u njihovim proizvodima.

Prvi korak prema smanjenju količine soli je odabir vrste soli koja se upotrebljava. Najsitnija sol, u obliku pahuljica kristala se pokazala kao odlična zamjena krupnijoj soli. S obzirom da su kristali soli manji, potrebna je manja količina, jer takva veličina kristala ima veću sposobnost vezanja vode, veću biološku raspoloživost i topivost miofibrilarnih vlakana. Uz navedeno, ona se i brže otapa nego granulirana sol.

Kovačević i suradnici su 2011. godine proveli istraživanje na slavonskim kobasicama i kako smanjivanje količine soli utječe na organoleptička, fizikalno-kemijska svojstva i zdravstvenu ispravnost. Sve kobasice su bile pripremljene na jednak način, ali sa različitim udjelom kuhinjske soli. Uz kontrolni uzorak, u istraživanje je uključeno 4 uzorka u kojima se smanjivala količina dodane kuhinjske soli. Kontrolna kobasica je sadržavala 2% NaCl-a, uzorak broj 1 1,8% NaCl-a, uzorak broj 2 1,6%, uzorak broj 3 1,4% i uzorak broj 4 1,3% NaCl-a. Rezultati su pokazali da se senzorna svojstva nisu značajno promijenila smanjivanjem udjela kuhinjske soli, te panelisti nisu osjetili značajne promjene senzornih svojstava u uzorcima sa smanjenim udjelom soli. No, kako su se rezultati obrađivali u jednadžbi : ukupna ocjena kvalitete = (vanjski izgled x 2) + (tekstura x 6) + (okus x 8) + (boja x 2) + (miris x 2), pokazalo se da postoji razlika u ocjenama uzoraka. Najvišu je ocjenu dobila kontrolna kobasica, dok je najnižu ocjenu dobila kobasica sa najnižim udjelom soli. Mikrobiološki rezultati su pokazali da se smanjenjem količine kuhinjske soli pogoduje razvoju *Enterobacterija* i *Staphylococcus aureus*, ali ne toliko da uzorci i dalje nisu bili zdravstveno ispravni prema zakonskoj regulativi i Vodiču za mikrobiološke kriterije za hranu. Početne vrijednosti pH i udjela vlage su bile podjednake, dok se na kraju obrade ispostavilo da je kontrolna kobasica imala najviši pH i najviši udio vlage. Ispitivanje čvrstoće i promjene strukture nisu pokazale značajne razlike s obzirom da udio soli.

Na temelju ovakvih rezultata možemo zaključiti da se količina soli u ovom slučaju može smanjiti bez da se promijene dobro poznata svojstva suhomesnatog proizvoda.



Statističke obrade su pokazale značajne razlike, međutim ljudi koji su isprobavali proizvode nisu. To je bitno jer nam ukazuje da samo malim smanjivanjem količine soli u suhomesnatim proizvodima nećemo narušiti njihova svojstva, ali će se u organizam unositi manja količina soli.

Zamjene za natrijev klorid su najčešće magnezijev klorid, kalcijev klorid i kalijev klorid. Iako u nižim koncentracijama te zamjene mogu nadomjestiti natrijev klorid, u koncentracijama većim od 50:50 u slučaju kalijevog i natrijevog klorida u otopini, počne se javljati drugačiji okus mesnih proizvoda, u prvom redu gorčina i smanjena slanost proizvoda. Kako bi se gorak okus smanjio, dodaju se ekstrakti kvasca ili adenzin-5-monofosfat kao maskirna sredstva koja sprečavaju podražaje okusnih živaca. Kod smanjivanja udjela kuhinjske soli, pokazali su se korisni fosfati. Fosfati se u mesnoj industriji koriste kako bi poboljšali sposobnost vezanja vode. Natrijev fosfat sadrži 31,24% natrija, što znači da se količina natrijevog klorida može smanjiti. Ispitivanja su pokazala da je moguće proizvesti neke mesne proizvode sa manjom količinom soli ukoliko se koristi natrijev fosfat. Na tržištu su dostupni poboljšivači okusa, kojima je uloga da u usnoj šupljini aktiviraju receptore, te na taj način pomažu zamaskirati smanjen unos soli u određenom proizvodu.

Prema GANESANU i sur. (2014.), smanjenje soli za 30% u proizvodnji sira ima za posljedicu odbijanje potrošača od proizvoda. Kao zamjena za natrijev klorid, kao i kod mesnih proizvoda, koriste se magnezijev i kalijev klorid. No, pojavljuje se isti problem, a to je slanost proizvoda, koja se ovim spojevima ne može postići kao kuhinjskom solju.

Treba imati i na umu da kuhinjska sol utječe na mikrofloru sireva, na jedan dio inhibirajuće, na drugi stimulirajuće. Kao bitna stavka proizvodnje, provedena su istraživanja i pokazalo se da smanjivanje količine soli pri proizvodnji sireva nema posljedični porast patogene mikroflora. Istraživanje je provedeno na proizvodnji *Cheddar* sira sa različitim udjelom kuhinjske soli i sa zamjenama za sol. (MØLLER i sur., 2013.) Istraživanje koje se bavilo pitanjem rasta broja *Listeria monocytogenes* i *Staphylococcus aureus* je pokazalo da smanjenje udjela soli neznatno utječe na njihov

razvoj. Iako senzorički vizualno su svi sirevi upućivali na pravilnu konzistenciju i okus, kod sireva sa zamjenama za kuhinjsku sol se pojavila gorčina u okusu. To se povezalo sa procesima kod fermentacije sireva i poremećajem aktivnosti enzima, proteinaze i peptitaze.

Prema istraživanju o utjecaju smanjivanja soli u proizvodnji sira Mozzarella, kod kojeg je sir rađen sa 60% i 35% smanjenim udjelom NaCl-a, nisu utvrđene značajne razlike u padu kvalitete sira, razgradnji kazeina, visini pH, kiselosti i gorčine. Osim samog okusa slanosti, ostale promjene smanjivanjem količine soli nisu značajne za kvalitetu proizvoda. (ARBOATTI i sur., 2014.)

Prva upotreba emulgatorskih soli je bila u siru, nakon čega se počinje primjenjivati i u mesu i drugim prehrambenim proizvodima. Korisni učinak emulgatorskih soli u proizvodnji hrane animalnog podrijetla je taj što sprječava odvajanje masti od vode u proizvodu. Osim toga, smanjuje se gubitak vode, potiče kapacitet vezanja vode i reguliraju kiselost proizvoda.

Emulgatorske soli se koriste kako bi pospješile raspršivanje proteina i udjednačile raspodjelu vode i masti oko njih. U emulgatorske soli spadaju monofosforne kiseline, koje se s obzirom na broj fosfornih atoma dijele na ortofosfate, pirofosfate, tripolifosfate, polifosfate, metafosfate i zmetafosfate i mrežaste fosfate. (Considine i Considine, 1982.) Uz navedene fosfate, u proizvodnji se koriste i trinatrij citrat, trikalij citrat, natrij tartarat i kalij natrij tartarat.

Iz navedenog možemo vidjeti da emulgatorske soli imaju sličan učinak sa kuhinjskom soli u pogledu vezanja vode i reguliranja kiselosti. Međutim, niti emulgatorske soli nisu bezopasne, pa je propisano da je preporučena količina unosa u organizam 70 mg/kg tjelesne težine na dan. Iako bi se s tehnološke strane moglo smanjiti korištenje kuhinjske soli, ostaje pitanje štetnosti emulgatorskih soli. Zbog izravnog djelovanja na metabolizam kalcija, odnosno na njegovu resorpciju i otpuštanje iz kostiju, uzrokuje zdravstvene probleme kod razvoja i rasta. Iako kuhinjska sol povećanim unosom štetno djeluje na organizam, njeno djelovanje ipak nije toliko dugoročno i kumulativno kao što je slučaj kod emulgatorskih

soli.

Iako je preporučena dnevna količina kuhinjske soli 5 grama na dan, Hrvati prema istraživanjima unose više nego duplu količinu soli dnevno, odnosno 11 grama na dan, i to čak 90% stanovništva Republike Hrvatske. Istraživanje se provodilo mjerenjem natrija u 24-satnoj mokraći (Salt-mapping survey), jer je ta metoda zlatni standard određivanja količine natrija u organizmu. Istraživanje se provodilo na skupini od 100 slučajnih ispitanika. (HAH, 2014.) Rezultati istraživanja su prikazani u Tablici 4. Rezultati su pokazali da 100% ispitanika unosi veću količinu kuhinjske soli od preporučene.

| <b>ISPITANICI</b>    | <b>24-SATNI URIN</b> |
|----------------------|----------------------|
| Na u urinu (mmol/l)  | 201                  |
| NaCl unos (gram/dan) | 11,6                 |
| <b>MUŠKARCI</b>      |                      |
| Na u urinu (mmol/l)  | 228,6                |
| NaCl unos (gram/dan) | 13,3                 |
| <b>ŽENE</b>          |                      |
| Na u urinu (mmol/l)  | 177,3                |
| NaCl unos (gram/dan) | 10,2                 |

Tablica 5. Rezultati natriurije i količine kuhinjske soli u 24-satnom urinu (HAH, 2014.)

Prema anketi koja je provedena uz istraživanje, stanovništvo je upoznato sa štetnim utjecajem prevelike količine soli u organizam, no ne postoji svijest da se hrane presoljenom hranom.

Što zbog navike, što zbog vrste hrane kojom se hranimo, većina ljudi čak i nesvjesno dosoljava hranu. U mnogim slučajevima je to sasvim nepotrebano, jer je hrana sama po sebi dovoljno začinjena.

Prema studiji Hrvatskog društva za hipertenziju, gradsko stanovništvo je više educirano o štetnim posljedicama prevelikog unosa soli od seoskog stanovništva.

Naravno da takav unos soli ima za posljedicu veću pojavnost kroničnih nezaraznih bolesti. Zbog toga se 2006. godine predstavio CRASH (*Croatian Action on Salt and Health*), inicijativa koja se priključila svjetskoj inicijativi WASH (*World Action on Salt and Health*) kako bi se problematika prekomjernog unosa soli čim više približila stanovništvu i kako bi se razradio plan i program smanjenja unosa kuhinjske soli u organizam. Ova inicijativa ima plan da se kroz 5 do 10 godina smanji unos soli za 5 grama dnevno, te utvrđivanje unosa točne količine soli na dnevnoj bazi.

2014. godine je donesen „Strateški plan za smanjenje prekomjernog unosa kuhinjske soli u Republici Hrvatskoj 2015. – 2019.“ kojim su određene smjernice kako bi se smanjio unos soli. Korištene su smjernice i iz Europskog okvira za nacionalne inicijative za smanjenje kuhinjske soli putem hrane (ESAN) iz čega su proizašli zajednički ciljevi.

Strateški plan je kao prvi cilj postavio smanjenje unosa kuhinjske soli putem hrane za 16% kroz navedeni period. Ostali ciljevi se prvenstveno fokusiraju na edukaciju stanovništva na posljedice prekomjernog unosa kuhinjske soli, te kako u prehrani smanjiti količinu soli u gotovoj i polugotovoj hrani, s obzirom da se putem takve hrane dnevno unosi 70% od ukupnog unosa soli. Kako bi se izbjeglo mišljenje da će smanjivanje udjela soli u mesnim proizvodima i sira moglo podići cijenu istih, bitno je da se stanovništvo na vrijeme upozna sa inicijativom. Ovakvim strateškim planom bi se do 2020. godine trebalo u Republici Hrvatskoj unositi 2 grama soli dnevno manje nego dosad. Tako razrađen plan ima direktno pozitivnu posljedicu pad tlaka na nacionalnoj razini za 2 mmHg, što znači manju pojavnost arterijske hipertenzije i ostalih kroničnih nezaraznih bolesti.

Europski parlament i vijeće donijeli su 2011. godine Uredba EU 1169/2011 u kojoj se mijenja načina pisanja deklaracija na hrani. Nutritivna deklaracija, sadrži količinu energije, masti i zasićenih masti, ugljikohidrata, šećera, bjelančevina i soli, odnosno

natrija. Sol je ekvivalent sadržaja soli izračunan pomoću jednadžbe : sol = natrij x 2,5. (EU 1169/2011.) Jedan od izuzetak navođenja sastojaka na deklaraciji je sir, zbog toga što je poznata količina soli za njegovu pripremu.

Proizvodi koji imaju smanjen unos se više nude stanovništvu kao pozitivni primjeri i potiče se na kupovinu tih proizvoda. Prehrambena industrija je već uvela proizvode sa smanjenim udjelom soli. Najveća mesno-prerađivačka industrija u Hrvatskoj, PIK Vrbovec, je 2016. godine predstavio kampanju „MANJE JE VIŠE – Redukcija soli“, i time postala prva kompanija koja se bavi proizvodnjom hrane koja ima asortiman mesnih proizvoda sa 25% manje soli. Ovim projektom je obuhvaćem asortiman šunki, mortadele, trajne salame, hrenovki, kobasica za kuhanje i pečenje i ostali mesni proizvodi, odnosno više od 90 proizvoda.

#### 4. ZAKLJUČAK

Što više dodajemo sol u hranu, to će nam s vremenom tolerancija padati te će nam i više soli biti potrebno za ugodni osjet slanosti. Osjeti nam otupe na slanost hrane do te mjere da mi nesvjesno dosoljavamo hranu bez da smo je i probali.

Tehnološka uloga kuhinjske soli u preradi mesa je topljenje funkcionalnih miofibrilnih bjelančevina mesa i time povećavanje sposobnosti vezanja vode. Na taj se način smanjuje gubitak mase (kalo) što posljedično dovodi do formiranja poželjne konzistencije proizvoda u smislu mekoće i sočnosti. Treba jasno reći da je i to jedan od razloga zbog kojeg su proizvođači skloni dodavanju soli u količinama većim od opravdanih.

S druge pak strane, smanjivanje udjela soli u hrani značajno utječe na trajnost. Istraživanja su pokazala da se smanjenjem udjela kuhinjske soli, bez drugih konzervirajućih učinaka, skraćuje trajnost hrane zbog bržeg rasta prirodne mikroflore.

Najveći dio dnevnog unosa kuhinjske soli potrošači unose konzumacijom gotovih ili polugotovih proizvoda od kojih su na prvom mjestu pekarski proizvodi, no značajno su zastupljeni i mesni proizvodi posebno suhomesnati. Prije svega prehrambena industrija mora prepoznati važnost smanjenja udjela kuhinjske soli u proizvodima te usko surađivati sa svim strukturama u prevenciji unosa kuhinjske soli u organizam.

## 5. LITERATURA

1. ANONIMNO (1996.) : Naputak o jodiranju soli, NN 84/1996.
2. ANONIMNO (2011.) : Pravilnik o soli, NN 89/2011.
3. ANONIMNO (2012.) : Pravilnik o mesnim proizvodima, NN 131/2012.
4. ANONIMNO (2013.) : Pravilnik o sirevima i proizvodima od sireva, NN 20/2009., 141/2013.
5. ANONIMNO (2013.) : History of meat curing process, Food processing history, <http://foodprocessinghistory.blogspot.ie/2013/05/history-of-meat-curing-process.html> (pristupila 7.4.2016.)
6. ANONIMNO (2014.) : Strateški plan za smanjenje prekomjernog unosa kuhinjske soli u Republici Hrvatskoj 2015. – 2019., Zagreb
7. ANONIMNO (2016.) : Mesni proizvodi PIK Vrbovca od sada sadrže 25% manje soli, [www.agrokor.hr/hr/vijesti/mesni-proizvodi-pik-vrbovca-od-sada-sadrze-25-posto-manje-soli/](http://www.agrokor.hr/hr/vijesti/mesni-proizvodi-pik-vrbovca-od-sada-sadrze-25-posto-manje-soli/) (pristupila 6.5.2015.)
8. ANONIMNO (2017.) : Salt – an amazing history, <http://www.maldonsalt.co.uk/About-Salt-Salt-interesting-facts.html>, Maldon salt co., Essex, England (pristupila 7.4.2016.)
9. ARBOATTI, A.S., M.L. OLIVARES, N.G. SABBAG (2014.) : The influence of sodium chloride reduction on physicochemical, biochemical, rheological and sensory characteristics of Mozzarella cheese, Dairy Sci. & Technol, 94 ,4., str. 373–386
10. BUTKOVIĆ, I. (2012.) : Sol ili zdravlje? Ili ... manje soli – više zdravlja, Časopis „Nove staze“, XXII, 28., str. 6-8
11. CIMPREŠAK, M., A. HOLENDIĆ, Z. PONDELAK, I. STARČEVIĆ STANČIĆ, C. KRAUS, (2013.) : Hrvatska enciklopedija, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, mrežno izdanje, <http://www.lzmk.hr/hr/>, Zagreb (pristupila 25.4.2017.)
12. JELANKOVIĆ, B., Ž. REINER, Z. KUSIĆ, Ž. ZGARČIĆ, I. DRENJANČEVIĆ, (2014.) : Znanstveno mišljenje o učinku smanjenog unosa kuhinjske soli u prehrani ljudi, Hrvatska agencija za hranu, Osijek
13. KATALENIĆ, M. (2004.) : Emulgatorske soli, Časopis „Meso“, VI, 4, str. 45-51
14. KAROLY, D. (2004) : Sposobnost vezanja vode u mesu, Časopis „Meso“ Vol. VI, 6., str. 26-30

15. KNEZOVIĆ, Z., STIPIŠIĆ, A., MARUŠIĆ, J. (2009) : Jodiranje i određivanje sadržaja joda u kuhinjskoj soli, Časopis „Javno zdravstvo“, str 16-19
16. KNEŽEVIĆ, I. : Proizvodnja polutvrdih sireva u Tvornici mliječnih proizvoda „Belje d.d.“, završni rad, Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno- tehnološki fakultet Osijek, Preddiplomski studij prehrambene tehnologije, Nastavni predmet Tehnologija prerade sirovina animalnog podrijetla, mentor : Doc. dr. sc. Vedran Slačanac, str. 23-27
17. KOLOVRAT M. (2005.) : Deklariranje mesnih proizvoda (II), Časopis „Meso“, Vol. VII, 3, str. 5-8
18. KOZAČINSKI L., DOBRANIĆ V., FILIPOVIĆ I., ZDOLEC, N., NJARI B., CVRTILA FLECK Z., MIOKOVIĆ B. (2015.) : Laboratorijske vježbe iz higijene i tehnologije hrane : priručnik, Veterinarski fakultet, Zagreb.
19. KOVAČEVIĆ D., K. SUMAN, L. LENART, J. FRECE, K. MASTANJEVIĆ, D. ŠUBARIĆ ( 2011.) : Smanjenje udjela soli u domaćoj slavonskoj kobasici : utjecaj na sastav, fizikalno – kemijska svojstva, boju, strukturu, senzorska svojstva i zdravstvenu ispravnost, znanstveni rad, Časopis „Meso“, Vol. XIII, 4, str. 244-249
20. MESNER M., (1962.) : So i soljenje sireva, Institut za mljekarstvo FNRJ, Novi Beograd
21. MIOKOVIĆ B., N. ZDOLEC (2004.) : Značenje halofilnih bakterija u preradi mesa i ribe, pregledni rad, Časopis „Meso“, Vol. VI., 5, str. 36-41
22. NJARI B., I. FILIPOVIĆ (2005) : Stručnjaci odgovaraju, Časopis „Meso“, Vol. VII, 2, str. 18-20
23. PAVLINIĆ, M. (2015.): Kuhinjska sol u pršutu, završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Preddiplomski studij Nutricionizam, Modul : Analitika hrane, Mentor : Prod. dr. sc. Nada Vahčić, str. 2-15
24. PETROVIĆ D., (2015.) : Fizikalno – kemijske, mikrobiološke i promjene strukture tijekom zrenja kravljeg, ovčjeg i miješanog sira, završni rad, Veleučilište u Karlovcu, Odjel prehrambene tehnologije, Prerada mlijeka, Mentor : doc. dr. sc. Marijeana Blažić, Grafički prokaz aktiviteta vode, grafikon 6., str. 43
25. PLEADIN J., O. KOPRIVNJAK, G. KREŠIĆ, A. GROSS – BOŠKOVIĆ, V. BUZJAK SLUŽEK, A. TOMLJANOVIĆ, D. KOVAČEVIĆ (2015.) : Dnevni unos



- solu putem tradicionalnih mesnih proizvoda u Hrvatskoj, originalni znanstveni rad, Časopis „Meso“, Vol. XVII, 6, str. 534-540
26. SOKOLIĆ D., (2015.) : Pregled istraživanja o prehranbenim navikama u RH i njihova primjena, Hrvatska agencija za hranu, Osijek
  27. ŠIMIĆ Z. (2009.) : Kinetika rasta mikroorganizama, <http://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/rast-mikroorganizama> (pristupila 10. 4.2017.)
  28. TODAR K. (2002. – 2012.) : Nutrition and growth of bacteria, Page 6., Todar's Online Textbook Of Bacteriology, Department of Bacteriology University of Winsconsin – Madison
  29. VUJIČIĆ, I. (1963.) : Izučavanja u oblasti soljenja sireva, Časopis „Mljekarstvo“, Vol. 13, 4, str. 82-85
  30. VUKOVIĆ, I.K (2006) : Osnove tehnologije mesa, Beograd, str. 117 - 118
  31. WHO (2012.) : Guideline : Sodium intake for adults and children , Geneva

## 6. SAŽETAK

U modernom načinu života, kronične nezarazne bolesti su postale prvi uzrok umiranja ljudi. Povećan unos kuhinjske soli je jedan od najučestalijih razloga pojave upravo tih bolesti, zbog fizioloških procesa na koje utječe NaCl. Arterijska hipertenzija je najučestalija bolest koja se veže za prekomjeran unos kuhinjske soli. Kako je soljenje tradicionalan način konzerviranja hrane, prema dostupnim podacima se kroz meso i mesne proizvode unosi 28% dnevnog unosa soli. Način pripreme tradicionalnih suhomesnatih proizvoda kao i sireva, uvjetuje uporebu kuhinjske soli kao konzervansa, ali i začina koji im daje prepoznatljiv okus i strukturu. Sol pri tim procesima i ima važnu antimikrobnu ulogu, zbog svog baktericidnog i bakteriostatskog djelovanja. Kako bi se ukazalo na posljedice prekomjernog unosa kuhinjske soli, pokrenuta su razna istraživanja na koji način se može smanjiti unos. Pokrenuti su planovi smanjenja upotrebe kuhinjske soli, kako bi se zaštitilo zdravlje ljudi. Istraživanja su pokazala kako postoji određen raspon u kojem se može smanjiti količina upotrebene soli pri konzerviranju, a da se pritom ne narušavaju organoleptička i mikrobiološka svojstva mesnih proizvoda i sira. Upravo zbog tih saznanja se pokrenula inicijativa da se kroz vremenski period od nekoliko godina postupno smanjuje količina soli koja se upotrebljava u prehrani ljudi.

Ključne riječi : sol, povišen unos

## **7. SUMMARY**

### **SIGNIFICANCE OF SALT IN USAGE**

In modern life, chronic noninfectious diseases are the most common cause of increased rate of death. Increased intake of kitchen salt, and disrupted physiological mechanism is one of the first reasons why these diseases occur. Arterial hypertension is the most common disease which occurs as a direct outcome of increased intake of salt. Salting is one of the traditional methods for food preserving, and according to available data meat and meat products account for 28% of the daily intake of salt. The method of preparing traditional cured meat products as well as cheeses makes use of salt as a preservative, but also a spice that gives it a recognizable taste and structure. Salt in these processes has an important antimicrobial role due to its bactericidal and bacteriostatic activity. In order to point to the consequences of excessive intake of kitchen salt, various studies have been launched to reduce the intake. There are plans to reduce the use of salt in the kitchen to protect people's health. Studies have shown the amount of salt used can be reduced while preserving without disturbing the organoleptic and microbiological properties of meat products and cheese. It is precisely because of this that an initiative has been initiated to gradually reduce the amount of salt used in the diet of people over a period of several years.

Key words : salt, increased intake

## **8. ŽIVOTOPIS**

Lisa Curman rođena je u Zagrebu, 25.08.1991. godine. Nakon završenog osnovnoškolskog obrazovanja u Osnovnoj školi Oroslavje, upisala je Opću gimnaziju Oroslavje. Po završetku srednje škole, upisala je Veterinarski fakultet akad.god. 2010./2011. Tijekom studija opredijelila se za smjer Veterinarsko javno zdravstvo. Tijekom posljednje godine studija volontirala je u veterinarskoj ambulanti Veterinarske stanice grada Zagreba d.o.o, koja se bavi malom praksom.