

Udio kuhinjske soli u kruhu

Delaš Aždajić, Marija

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:159:583701>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-07**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno – biotehnološki fakultet
Preddiplomski studij Nutricionizam

Marija Delaš Aždajić

5767/N

UDIO KUHINJSKE SOLI U KRUHU

Završni rad

Predmet: Analitika hrane

Mentor: prof. dr. sc. Nada Vahčić

Zagreb, 2017.

ZAHVALA

Veliko hvala mojoj mentorici prof. dr. sc. Nadi Vahčić na ukazanom povjerenju i stručnim savjetima tijekom izrade ovog rada. Isto tako, zahvaljujem se ing. Renati Petrović i Valentini Hohnjec, tehničkoj suradnici na izdvojenom vremenu i nesebičnom prenošenju osobnog znanja i iskustva. Hvala i mojoj obitelji bez čije podrške i strpljenja ovaj, kao i svi dosadašnji uspjesi, ne bi bili mogući.

DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno – biotehnološki fakultet
Preddiplomski studij Nutricionizam

Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda Laboratorij za kontrolu kvalitete u prehrambenoj industriji

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Nutricionizam

UDIO KUHINJSKE SOLI U KRUHU

Marija Delaš Aždajić, 0058193768

Sažetak: Cilj ovog rada bio je analizirati udio kuhinjske soli u kruhu iz pekarnica s područja Grada Zagreba i vodećih hrvatskih proizvođača pekarskih proizvoda.

Kuhinjska sol ili natrijev klorid jedan je od najzastupljenijih spojeva na Zemlji, neophodan za rad ljudskog organizma. Svjetska zdravstvena organizacija preporuča dnevni unos do 5 grama 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 kruhu utvrđen je titracijskom metodom po Mohru kojom se određuju ioni Cl^- i Br^- korištenjem standardne otopine AgNO_3 u neutralnom mediju.

Rezultati dobiveni ovim istraživanjem pokazuju kako prosječni udio kuhinjske soli u analiziranom kruhu iznosi 2,24 %, što je gotovo dvostruko više od vrijednosti predviđenih Pravilnikom o žitaricama i proizvodima od žitarica (1,4 %).

Ključne riječi: *kronične nezarazne bolesti, kruh, kuhinjska sol, natrijev klorid, prevencija*

Rad sadrži: 28 stranica, 5 tablica, 67 literaturnih navoda

Jezik izvornika: hrvatski

Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u Knjižnici Prehrambeno – biotehnološkog fakulteta, Sveučilište 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: 8.rujna 2017.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Final work

University of Zagreb
Faculty of Food Technology and Biotechnology
University undergraduate study Nutrition

Department of Food Quality Control
Laboratory for Food Quality Control

Scientific area: Biotechnical Sciences
Scientific field: Nutrition

AMOUNT OF SODIUM CHLORIDE IN BREAD

Marija Delaš Aždajić, 0058193768

Abstract: The aim of this study was to determine the amount of sodium chloride in bread from local bakeries in Zagreb and leading bakery manufacturers.

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.

This study has shown that average amount of sodium chloride in analyzed bread samples is 2.24 %, which is almost twice of the value recommended by Croatian national regulation on cereals and cereal products (1.4 %).

Keywords: *chronical non-infectious diseases, bread, salt, sodium chloride, prevention*

Thesis contains: 28 pages, 5 tables, 67 references

Original in: Croatian

Thesis is in printed and electronic form deposited in the 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: 8th September 2017

Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. TEORIJSKI DIO	2
2.1. PEKARSKI PROIZVODI	2
2.1.1. Definicija pekarskih proizvoda	2
2.1.2. Proizvodnja pekarskih proizvoda	2
2.1.3. Skladištenje i trajnost pekarskih proizvoda.....	3
2.1.4. Pekarski proizvodi kao izvor kuhinjske soli	3
2.2. KUHINJSKA SOL	3
2.2.1. Uloga kuhinjske soli u hrani	3
2.2.1.1. Izvori natrija.....	4
2.2.1.2. Percepcija slanog okusa	4
2.2.1.3. Tekstura i tehnološka uloga.....	5
2.2.1.4. Zaštita i trajnost proizvoda	5
2.3. PREHRAMBENE NAVIKE	5
2.3.1. Izračun dnevnog unosa soli	6
2.3.2. Prehrambene navike i stanje uhranjenosti u Hrvatskoj	6
2.3.3. Prehrambene navike i stanje uhranjenosti u svijetu	6
2.3.4. Preporučeni dnevni unos soli	7
2.3.5. Posljedice prekomjernog unosa kuhinjske soli.....	7
2.3.5.1. Hipertenzija	7
2.3.5.2. Kardiovaskularne bolesti.....	8
2.3.5.3. Troškovi u zdravstvenom sustavu.....	8
2.3.6. Nacionalne i međunarodne strategije i smjernice o dnevnom unosu soli.....	9
2.3.7. Uloga prehrambene industrije u reformulaciji proizvoda.....	10
3. MATERIJALI I METODE	12

3.1. MATERIJALI	12
3.1.1. Odabir reprezentativnog uzorka	12
3.1.2. Prikupljanje uzoraka	12
3.2. METODE	12
3.2.1. Određivanje udjela natrijeva klorida (NaCl) – metoda po Mohru.....	12
3.2.1.1. Pribor.....	13
3.2.1.2. Reagensi	13
3.2.1.3. Postupak	13
3.2.2. Statistička obrada podataka.....	14
4. REZULTATI I RASPRAVA	15
4.1. UDIO NaCl NA UKUPNOM UZORKU KRUHA.....	15
4.2. UDIO NaCl U UZORCIMA KRUHA PREMA LOKACIJI PROIZVOĐAČA I VRSTI KRUHA..	16
4.3. USPOREDBA UDJELA NaCl U KRUHU IZMEĐU LOKACIJE PROIZVOĐAČA I VRSTA KRUHA	18
5. ZAKLJUČAK.....	22
6. LITERATURA.....	23

1. UVOD

Kardiovaskularne bolesti (KVB) vodeći su uzrok smrti u razvijenom svijetu te predstavljaju jedan od vodećih javnozdravstvenih problema. Iako u početnom razdoblju razvoja bolesti uglavnom nisu izraženi simptomi, pojava same bolesti značajno utječe na kvalitetu života i rada jer su bolesnici zbog simptoma često na bolovanju, a komplikacije se često odražavaju skraćanjem životnog vijeka kao i velikim opterećenjem zdravstvenog sustava. Čimbenike rizika za KVB dijelimo na one na koje nije moguće utjecati (dob, spol, genetsko naslijeđe), te na socio-ekonomske, bihevioralne i psihološke čimbenike na koje je moguće utjecati, a uglavnom se odnose na način i uvjete života, gdje prehrana ima značajnu ulogu. Brojna su istraživanja potvrdila kako povišene razine natrija i snižene razine kalija predstavljaju čimbenik rizika za arterijsku hipertenziju, i posljedično razvoj drugih KVB. Pekarski proizvodi veliki su izvor kuhinjske soli, djelomično zbog svog sastava, a djelomično i radi velike zastupljenosti u svakodnevnoj prehrani.

Prema preporukama Svjetske zdravstvene organizacije (SZO) iz 2012. godine, odrasla bi osoba dnevno trebala unositi manje od 2000 mg natrija, odnosno 5 g soli.¹ Uzimajući u obzir prosječni dnevni unos kuhinjske soli po odrasloj osobi u Europskoj regiji SZO, Republika Hrvatska (RH) zauzima 3. mjesto (iza Turske i Mađarske), s prosječnim unosom od čak 13-16 g dnevno.²

Slijedeći trend jačanja zakonske regulative na temelju aktualnih smjernica SZO, Vlada RH donijela je u rujnu 2014. godine „Strateški plan za smanjenje prekomjernog unosa kuhinjske soli u Republici Hrvatskoj 2015 - 2019.“ čiji je cilj sustavno smanjenje unosa kuhinjske soli u RH za 20 %, odnosno s 11,6 g/dan na 9,3 g/dan.³ Kao prvi korak u regulaciji dnevnog unosa kuhinjske soli, Hrvatski zavod za javno zdravstvo 2012. godine pokrenuo je suradnju s prehrambenom industrijom, stavljajući naglasak na pekarsku industriju i postavljeni cilj smanjenja dodane kuhinjske soli u pojedinim vrstama pekarskih proizvoda za 30 %.²

Cilj ovog istraživanja bila je analiza trenutačnog stanja i određivanje udjela kuhinjske soli u uzorcima kruha s područja Grada Zagreba te usporedba s preporučenim vrijednostima Strateškog plana za smanjenje prekomjernog unosa kuhinjske soli u Republici Hrvatskoj 2015 - 2019.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. PEKARSKI PROIZVODI

2.1.1. Definicija pekarskih proizvoda

Pravilnik o pekarskim proizvodima navodi kako se prema vrsti upotrijebljenih sastojaka i tehnološkom postupku proizvodnje pekarski proizvodi razvrstavaju na kruh, pecivo i druge pekarske proizvode. Pekarski proizvodi se dobivaju odgovarajućim tehnološkim postupkom, iz mlinskih proizvoda različitih žitarica, vode ili druge dopuštene tekućine, pekarskog kvasca ili drugog sredstva za vrenje, kuhinjske soli, dozvoljenih aditiva te drugih sastojaka biljnog i životinjskog podrijetla.

Kruh je pekarski proizvod mase preko 250 g dobiven mijesenjem, oblikovanjem, vrenjem (fermentacijom) i pečenjem tijesta umiješanog iz prethodno navedenih sastojaka ili smjesa za pekarske proizvode.

Prema vrsti upotrijebljenih sastojaka i načinu izrade, kruh se razvrstava na pšenični kruh, raženi kruh, kruh iz drugih krušnih žitarica, miješani kruh i kruh posebnih vrsta.⁴

2.1.2. Proizvodnja pekarskih proizvoda

Za pripremu osnovnih vrsta kruha i peciva uzimaju se različiti tipovi pšeničnoga brašna, pšenična prekrupa, raženo brašno, te mješavine različitih tipova pšeničnoga, raženoga i drugih vrsta brašna (kukuruzno, krumpirovo). Priprema tijesta sastoji se od miješanja navedenih sastojaka u mijesilicama. Tijesto zatim fermentira, te mu se istovremeno povećava volumen. Postupak se odvija u zatvorenim posudama pri temperaturi 28 do 30 °C. Fermentacija može trajati do 60 minuta, što ovisi o sorti i tipu brašna te načinu pripreme. Tijesto se zatim oblikuje u pojedinačne komade različitih oblika i mase te ponovno podvrgava fermentaciji. Peče se na temperaturama od 210 do 280 °C, ovisno o vrsti. Vrijeme pečenja ovisi o kakvoći brašna, veličini komada i načinu pripreme, a traje 10 do 20 minuta za peciva, te 25 do 50 minuta za različite vrste kruha. Specijalne vrste kruha i peciva pripremaju se od posebnih sirovina prema specijalnom postupku.⁵

2.1.3. Skladištenje i trajnost pekarskih proizvoda

Pekarski su proizvodi namijenjeni za konzumaciju bez daljnje obrade i pripreme. Skladištenje tih proizvoda dijeli se na suho, hladno i smrznuto.

Pakiranje pekarskih proizvoda u primjerenu ambalažu u svrsi je zaštite od vanjskih utjecaja, bilo da se radi o dnevnom ili trajnijem proizvodu. Također, ambalaža ima skladišno-transportnu i uporabnu funkciju te služi za održavanje trajnosti svojstava namirnice te radi organoleptičkih svojstava.

2.1.4. Pekarski proizvodi kao izvor kuhinjske soli

Pekarski proizvodi veliki su izvor kuhinjske soli. Prema rezultatima nedavnog istraživanja provedeno u RH dnevni unos kuhinjske soli kruhom i pekarskim proizvodima iznosi 25 do 30 %.⁶ U RH količina dodane kuhinjske soli u pekarskim proizvodima iznosi ~2 %, što znači da se dodaje 0,02 kg soli na 1 kg brašna.⁷

2.2. KUHINJSKA SOL

Pravilnik o soli iz 2011. godine 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.⁸

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 organizama. 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.⁹

Sol kao začim, 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 slanosti, čime ljudi prilikom konzumiranja hrane osjećaju sol, a ne okus same namirnice, te se posljedično javlja smanjenje praga osjetljivosti okusnih pupoljaka na osjet slanosti.¹⁰

Kuhinjska se sol koristi i kao konzervans u hrani, u namirnicama 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 „skrivenih soli“ u hrani.¹¹ Istraživanje provedeno u RH 2010. godine pokazalo je kako se oko 70 % soli unosi u organizam putem gotovih i polugotovih namirnica, i to uglavnom pekarskih i mesnih proizvoda, sireva, gotovih juha i umaka, konzerviranog povrća i jela koja se poslužuju u ugostiteljskim objektima.¹²

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 %).¹³ 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.¹⁴ 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.¹⁵

Vrijedno je spomenuti i kako pahuljice namijenjene za doručak, koje se reklamiraju kao zdrav izbor, predstavljaju izvor velike količine skrivenih kuhinjske soli i skrivenih šećera. Iako su podaci dostupni na deklaracijama proizvoda, potrošaču su često nejasno prikazani. Također, nedavno istraživanje provedeno u sklopu Svjetski pokret o soli i zdravlju (engl. *World Action on Salt and Health*, WASH) inicijative pokazalo je kako isti proizvod pahuljica nema na svjetskom tržištu jednaku energetska i nutritivnu vrijednost, već ovisi o zemlji u kojoj se kupuje.¹⁶

2.2.1.2. Percepcija slanog okusa

Razlikujemo 5 osnovnih okusa: slano, slatko, kiselo, gorko i umami.¹⁷

Male izmjene poput smanjenja 5 do 10 % udjela kuhinjske soli u hrani često nisu zamijećeni od strane potrošača. Okus slanoće može se postići fizikalnim i kemijskim agensima. Mnogi začini obogaćuju okus hrane čime se otvara mogućnost smanjenja udjela soli bez značajne promjene okusa.⁹

Mirisi hrane također mogu utjecati na percepciju okusa. Nedavno europsko istraživanje pokazalo je kako su ispitanici ocijenili slanijim namirnice s manjim udjelom kuhinjske soli u slučaju kad su osjetili miris slanine, šunke, kikirikija i incuna, u odnosu na namirnice bez dodane arome ili s mirisom rajčice.¹⁸

2.2.1.3. Tekstura i tehnološka uloga

Kruh koji sadrži kvasac zahtijeva određeni udio kuhinjske soli radi kontrole rasta samog kvasca i razvoja glutenske mreže. Optimalne koncentracije soli stabiliziraju gluten i sprječavaju ljepljivost tijesta. Premalo kuhinjske soli omogućava prekomjerni rast kvasca što rezultira prevelikim kruhom loše teksture. Dodatkom određene količine kuhinjske soli zamijećeno je kako je porast kvasca primjeren te volumen tijesta raste polagano i uniformno.¹⁹ Ipak, prekomjerni rast kvasca zbog premalog udjela kuhinjske soli u pekarskom proizvodu može se donekle ublažiti smanjenjem udjela korištenog kvasca, prilagodbom miješanja i drugim mehaničkim postupcima korištenim prilikom proizvodnje.²⁰

Natrijev klorid također utječe i na obojenost proizvoda djelovanjem na Maillardove reakcije. Dokazano je kako kuhinjska sol ima učinak plastifikacije tijekom zagrijavanja proizvoda od žitarica što poboljšava mobilnost reaktanata i samu reakciju, rezultirajući tamnije obojenim proizvodima.²¹

2.2.1.4. Zaštita i trajnost proizvoda

Kuhinjska sol omogućuje očuvanje hrane uzrokujući učinak sušenja, izvlačenja vode iz stanica hrane i mikroorganizama putem osmoze. Koncentracije natrijevog klorida potrebne za inhibiciju rasta i razmnožavanja mikroorganizama razlikuju se od vrste do vrste - koncentracije od 0,5 do 1,5 % ne utječu značajno na patogene mikroorganizme, dok veći udio kuhinjske soli povećava vrijeme potrebno za rast jedne generacije patogena, uključivo *Escherichia coli*, *Salmonella* i ne-proteolitičke *Clostridium botulinum*.⁹

Zamjena natrijevog klorida kalijevim kloridom prihvatljiva je potrošačima za široku paletu namirnica, ali u udjelu ne većem od 30 do 40 %.²² Zamijećeno je kako kalijev klorid utječe na mikroorganizme na način sličan natrijevom kloridu.²³

2.3. PREHRAMBENE NAVIKE

2.3.1. Izračun dnevnog unosa soli

Zlatni je standard procjene unosa natrija prikupljanje 24-satnog urina. Dok procjena temeljena na prehranbenim navikama može podcijeniti realan unos, analiza urina svakako predstavlja koristan način procjene izvora natrija u hrani.²⁴

2.3.2. Prehrambene navike i stanje uhranjenosti u Hrvatskoj

Kronične nezarazne bolesti (KNB) vodeći su uzrok bolesti i prijevremenih smrti u Hrvatskoj, a posljedica su loših prehranbenih navika, nedostatne tjelesne aktivnosti, povišenog krvnog tlaka i pušenja. Prevalencija odraslih osoba s prekomjernom tjelesnom masom i debljinom, odnosno s indeksom tjelesne mase (ITM) > 25 kg/m² iznosi u RH 58,8 %.²⁶

Analizom podataka o prehranbenim navikama u hrvatskim kućanstvima utvrđen je trostruko veći dnevni unos soli u odnosu na preporuke SZO. Glavne izvore soli u prehrani čine kuhinjska sol, kruh i pekarski proizvodi, mesne prerađevine, konzervirano povrće, sirevi, dehidrirane juhe i začini.²⁷

Slično istraživanje pokazalo je kako prosječan dnevni unos kuhinjske soli u RH iznosi 11,6 g (muškarci 13,3 g, žene 10,2 g) što je dvostruko više od preporuka SZO-a, a procjena 24-satne natriurije pokazuje kako je konzumacija kuhinjske soli u ruralnoj sredini veća u odnosu na urbanu.²⁸

Ispitivanje prehranbenih navika Hrvatskom zdravstvenom anketom pokazalo je kako je najveći rizik od hipertenzije u istočnim dijelovima RH zbog velike učestalosti potrošnje industrijskih proizvoda bogatih natrijem poput suhomesnatih proizvoda, kao i značajnom potrošnjom pekarskih proizvoda. Dodavanje kuhinjske soli obrocima značajno je obilježje muških stanovnika ovih područja.²⁹

2.3.3. Prehrambene navike i stanje uhranjenosti u svijetu

Velik broj zemalja svijeta suočava se s problemom prekomjerne konzumacije kuhinjske soli. Prosječan unos soli u Kanadi procijenjen je na 3,1 g/dan, ne računajući pri tome dosoljavanje prilikom konzumacije obroka.³⁰

Kroz razdoblje 2005 - 2006. godine, u Sjedinjenim američkim državama unos soli bio je značajno veći u odnosu na preporuke, dnevno je prosječni muškarac konzumirao 10,4 g soli, dok je prosječna žena konzumirala 7,3 g soli.³¹

Prema istraživanju provedenom u Mostaru, 75,5 % studenata smatra da konzumira umjereno slanu hranu, a 62,3 % navodi da ne dosoljava već pripremljenu i posluženu hranu.³²

2.3.4. Preporučeni dnevni unos soli

Prema preporuci SZO prosječan dnevni unos soli za zdravu odraslu osobu ne bi trebao biti veći od 5 g (prstohvat sadrži 0,5 g kuhinjske soli, a vrhom noža prosječno zahvatimo 0,25 g).³³

Količinu soli u proizvodu možemo ocijeniti kao visoku, srednju ili nisku. Visoka količina soli smatra se udjelom natrijeva klorida između 1,5 g na 100 g proizvoda, srednja razina udjela kuhinjske soli iznosi 0,3 – 1,5 g na 100 g proizvoda, dok je niska količina <0,3 g soli na 100 g proizvoda.³⁴

2.3.5. Posljedice prekomjernog unosa kuhinjske soli

Približno 98 % prehrambenog natrija apsorbira se u crijevima. Prekomjerne količine natrija izlučuju se putem bubrega i u manjoj količini znojenjem, te putem fecesa. U zdravih odraslih osoba izlučivanje natrija približno je jednako unosu. Natrij je odgovoran za regulaciju volumena ekstrastanične tekućine i volumena plazme. Također određuje potencijal membrane stanica u organizmu i sudjeluje u aktivnom transportu nekih molekula.³⁵

Prekomjerni unos soli uzrokuje zadržavanje tekućine u organizmu i viši arterijski tlak kojemu je cilj održati homeostazu kao fiziološki odgovor, što posljedično uzrokuje vrtoglavicu i oticanje nogu. Može uzrokovati i trajno povišeni krvni tlak koji pak povećava rizik od srčanih, moždanih i bubrežnih bolesti.³⁶

2.3.5.1. Hipertenzija

Hipertenzija ili povišen arterijski krvni tlak bolest je u kojoj mjerene vrijednosti tlaka kroz određeni vremenski period prelaze graničnu vrijednost od 140/90 mmHg. Ova se bolest često otkriva nakon niza godina jer je karakterizira slaba izraženost simptoma.

Kuhinjska sol neovisni je čimbenik rizika za nastanak arterijske hipertenzije što su pokazala brojna istraživanja.³⁶

Procjenjuje se da visoki krvni tlak uzrokuje 7,1 milijuna smrti, odnosno oko 13 % sveukupne smrtnosti. Istraživanja provedena u Hrvatskoj ukazuju na to da više od trećine populacije (37 %) pati od povišenog krvnog tlaka.¹³

Smanjenjem unosom kuhinjske soli zamijećen je značajan javnozdravstveni napredak u regulaciji povišenog krvnog tlaka te također rizik od srčanog udara i drugih KVB u odraslih.^{33, 37,38}

2.3.5.2. Kardiovaskularne bolesti

KVB smatraju se ozbiljnim javnozdravstvenim problemom i predstavljaju jedan od vodećih uzroka smrtnosti u svijetu, pa tako i u Hrvatskoj. Brojni su čimbenici rizika, a uz one na koje ne možemo utjecati poput dobi, spola i genetskog naslijeđa, prisutni su i čimbenici na koje možemo utjecati promjenom životnih navika, poput pušenja, smanjene i neredovite tjelesne aktivnosti kao i nepravilne prehrane. Pretilost, povišen arterijski tlak, povišen ukupni kolesterol i šećerna bolest tip2 bolesti su koje također predstavljaju čimbenike rizika za razvoj KVB.

Prepoznata kao rizični čimbenik razvoja KVB, hipertenzija zajedno s drugim rizicima poput debljine, inzulinske rezistencije i povećane koncentracije masnoća u krvi, čini stanje nazvano metabolički sindrom. Analizom 24-satnog urina u osoba s dijagnosticiranim metaboličkim sindromom, pronađena je povezanost povišenog krvnog tlaka i debljine sa većim izlučivanjem natrija.³⁹ Zbog multifaktorskog utjecaja, nije jednostavno ustvrditi povezanost unosa natrija i smrtnosti od KVB pa su neka istraživanja pokazala kako nije jaka pozitivna povezanost unosa natrija i KVB.⁴⁰ Ipak, prema nekim procjenama smanjenje unosa kuhinjske soli za samo 1 g dnevno spriječilo bi 6700 smrti od KVB u RH godišnje.⁷

2.3.5.3. Troškovi u zdravstvenom sustavu

Istraživanja su pokazala kako bi smanjenje unosa kuhinjske soli u prehrani za samo tri grama dnevno moglo doprinjeti prevenciji KVB, smanjenju prevalencije infarkta miokarda i moždanog udara te posljedično donijeti uštede od 10 - 24 milijarde američkih dolara godišnje u Sjedinjenim američkim državama.⁴¹

Raznim programskim izračunima stvoreni su modeli koji procjenjuju zdravstvenu i financijsku korist smanjenja unosa kuhinjske soli, a procjene su pokazale kako je projicirana dobrobit ovakve intervencije značajna.^{42,43}

2.3.6. Nacionalne i međunarodne strategije i smjernice o dnevnom unosu soli

Smanjenje soli u prehrani predstavlja jednu od najlakše provedivih javnozdravstvenih intervencija za čiju je primjenu potrebna međusektorska suradnja, prvenstveno s prehrambenom industrijom. Velika Britanija dobar je primjer u postizanju rezultata - u sklopu nacionalne inicijative, kroz dvije godine proizvođači hrane smanjili su dodanu sol u svojim proizvodima, a ukupni dnevni unos soli smanjen je s 9,5 na 8,6 g/dan.¹³

Poznat je uspjeh i javnozdravstvenih intervencija u Finskoj gdje je krajem 1960-ih stopa smrtnosti od KVB bila najviša na svijetu, a suradnjom s prehrambenom industrijom smanjen je unos soli kod muškaraca s 220 na 170 mmol/dan te kod žena s 180 na 130 mmol/dan u razdoblju između 1979. i 2002. godine.⁴⁴

Godine 2005. osnovana je WASH svjetska inicijativa za smanjenje unosa kuhinjske soli u organizam kojoj se pridružila i RH s Hrvatskom inicijativom za smanjenje prekomjernog unosa kuhinjske soli (engl. *Croatian Action on Salt and Health*, CRASH). Aktivnosti koje se provode u sklopu ove inicijative usmjerene su na suradnju s prehrambenom industrijom s ciljem smanjenja sadržaja kuhinjske soli, uvođenje zakonske regulative vezane za označavanje sadržaja natrija na deklaraciji proizvoda i zdravstveno - odgojne mjere promicanja pravilne prehrane, poput smanjenog unosa industrijskih proizvoda bogatih natrijem i dosoljavanja tijekom pripreme i konzumacije obroka. Cilj je inicijative smanjiti unos soli hranom na razinu koju preporučuje SZO (5 grama dnevno) te tako doprinijeti smanjenju KVB uzrokovanih prevelikim unosom soli.⁴⁵

Slijedeći CRASH inicijativu, 2006. godine je u RH razvijen i prihvaćen prvi program smanjenja unosa kuhinjske soli, a 2014. godine predstavljen je Strateški plan za smanjenje prekomjernog unosa kuhinjske soli u Republici Hrvatskoj 2015 – 2019.⁴⁶

Strateški plan za smanjenje prekomjernog unosa kuhinjske soli u Republici Hrvatskoj 2015. - 2019. ima za cilj postupno smanjivati unos kuhinjske soli u općoj populaciji RH za prosječno 4 % godišnje, sa sadašnjih 11,6 grama dnevno na 9,3 grama.

Osvještivanjem utvrđene povezanosti prekomjernog unosa soli s povećanim rizikom za KVB među općom populacijom, javljaju se i kriteriji određeni na nacionalnoj razini među zemljama koje se trude pratiti svjetske trendove prevencije KNB. Tako je i RH prepoznala važnost nagrađivanja proizvođača čiji proizvodi su u skladu s jasno određenim nutritivnim kriterijima. U lipnju 2015. započeo je Nacionalni program „Živjeti zdravo“ koji kroz sveobuhvatnu intervenciju djeluje s ciljem smanjenja bihevioralnih, biomedicinskih i

sociomedicinskih rizika za nastanak KNB. Ovaj program u sklopu komponente „Zdravlje i prehrana“ upravo želi potaknuti prehrambenu industriju na reformulaciju vlastitih proizvoda koji zadovoljavanjem javno dostupnih posebno razrađenih kriterija imaju pravo zatražiti jamstveni žig „Živjeti zdravo“ te ga objavljivati na odobrenom proizvodu u svrhu samopromocije, ali također i kako bi potrošačima ukazivao na prehrambene proizvode koji su preporučeni kao dio pravilne prehrane.⁴⁷

Nacionalnim smjernicama za prehranu učenika u osnovnim školama preporuča se uporaba različitog bilja i začina kao zamjene za sol, odabir namirnica s manjim sadržajem natrija, smanjivanje udjela kuhinjske soli tijekom pripreme jela te nedosoljavanje za vrijeme konzumiranja obroka. Sukladno zakonskoj regulativi, obvezna je uporaba jodirane soli. Kako bi se osigurao manji unos soli, važno je čitati deklaraciju na proizvodima i odabrati one s manjom količinom soli.⁴⁸

2.3.7. Uloga prehrambene industrije u reformulaciji proizvoda

U posljednje je vrijeme zamjećen povećan interes prehrambene industrije u vidu reformulacije svojih proizvoda s ciljem zadovoljavanja potreba i najzahtjevnijih potrošača. Prema Znanstvenom mišljenju o učinku smanjenog unosa kuhinjske soli u prehrani ljudikoje je objavila HAH, ključno je u nacionalni program smanjivanja prekomjernog unosa kuhinjske soli kao partnera uključiti industriju hrane.⁴⁹

Istraživanja su pokazala kako redukcija kuhinjske soli može iznositi do 25 % bez posljedica za tehnološki proces proizvodnje i kvalitetu kruha. Smanjenje udjela kuhinjske soli za <25 % ne utječe na razvoj glutena, reologiju tijesta i brzinu fermentacije.¹²

Prema CRASH inicijativi određen je udio kuhinjske soli u pekarskim proizvodima koji se kreće od 1,56 % u nekim vrstama kruha do prosječno 2,0 % u pecivima, uz napomenu kako je trenutno u nekim proizvodima udio veći od 5 %, što znači da se udio kuhinjske soli može znatno smanjiti bez ugrožavanja tehnološkog procesa.⁴⁶

U suradnji s pekarskom industrijom, u rujnu 2016. godine Ministarstvo poljoprivrede donijelo je Pravilnik o žitaricama i proizvodima od žitarica kojim se propisuje da udio soli u pečenom kruhu gotovom za konzumaciju ne smije biti veći od 1,4 % (1,4 g soli na 100 g kruha ili 14 g soli na 1 kg kruha). Ovaj Pravilnik omogućuje duže prijelazno razdoblje za proizvođače te će stupiti na snagu 1. veljače 2018. godine kako bi se do tad predviđene intervencije pravovremeno provele, omogućila uspješna provedba programa i nastavila dobra suradnja s prehrambenom industrijom.⁵⁰

Primjer dobre prakse nalazi se i u mesnoj industriji u RH, gdje je dokazano kako prije i nakon smanjenja sadržaja soli u mesnim proizvodima nije zamijećena značajna razlika u senzorskim svojstvima proizvoda, kao niti negativan utjecaj na rok trajanja istog.⁵¹

3. MATERIJALI I METODE

3.1. MATERIJALI

3.1.1. Odabir reprezentativnog uzorka

Zagreb kao glavni grad RH zauzima vodeće mjesto po brojnosti registriranih obrta čija je glavna djelatnost u kategoriji C1071 'Proizvodnja kruha; proizvodnja svježih peciva, slastičarskih proizvoda i kolača'.

Od ukupno 263 obrta registrirana pri Hrvatskoj gospodarskoj komori u Zagrebu (<http://www1.biznet.hr/HgkWeb/do/fullSearchPost>), u istraživanje je direktno uključeno 6 velikih proizvođača, te 25 obrta iz pekarnica gradskih četvrti (sjever, jug, istok, zapad, centar). Slučajnim odabirom iz svakog dijela grada izabrano je 5 pekarnica te 2 dodatne pekarnice koje su bile uključene u istraživanje u slučaju da je neka od prethodnih bila trajno zatvorena ili preseljena.

Uzorak iz odabranih pekarnica bio je uvijek bijeli kruh od pšeničnog brašna te kruh iz bilo koje druge kategorije (kukuruzni, raženi, kruh iz drugih krušnih žitarica, miješani kruh, kruh posebnih vrsta).

3.1.2. Prikupljanje uzoraka

Uzorci su prikupljeni u jutarnjim satima kroz 6 dana, pri čemu su u istom danu prikupljeni uzorci iz pekarnica istog područja grada Zagrebu. Svi uzorci analizirani su isti dan kada su prikupljeni.

3.2. METODE

3.2.1. Određivanje udjela natrijeva klorida (NaCl) – metoda po Mohru

Mohrovom metodom se određuju ioni Cl^- i Br^- standardnom otopinom AgNO_3 u neutralnom mediju. Natrijev klorid se ekstrahira vodom iz gotovog proizvoda i titrira otopinom srebrovog nitrata. Klorid-ion sa srebro(I)-ionom stvara bijeli, koloidni talog srebro(I)-klorida (AgCl). Točka završetka titracije se utvrđuje pomoću indikatora, otopine kalijevog kromata (K_2CrO_4). Prva suvišna kap otopine srebro(I)-nitrata stvara s indikatorom crvenosmeđi talog srebro(I)-

kromata. Mohrova se metoda primjenjuje u neutralnome ili slabo lužnatome mediju (pH 7 do 10), jer u kiselom mediju kromat-ion (CrO_4^{2-}) prelazi u bikromat-ion ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$).⁵²

3.2.1.1. Pribor

- analitička vaga s točnošću $\pm 0,1$ mg
- odmjerne tikvice od 100 mL
- birete od 50 mL
- naborani filtrir papir
- čaša od 100 mL
- stakleni lijevak promjera 10 cm
- Erlenmeyerova tikvica od 100 mL
- sušionik Instrumentaria Zagreb ST - 01/02

3.2.1.2. Reagensi

- otopina indikatora: hladna zasićena otopina kalijevog kromata (K_2CrO_4)
- standardna otopina srebro(I)-nitrata, $c(\text{AgNO}_3) = 0,1000$ mol/L

3.2.1.3. Postupak

Odabrani uzorak kruha nareže se na tanku krišku, usitni na manje komade i suši u sušioniku sa suhim toplim zrakom do konstantne mase pri temperaturi od 105 °C s točnošću ± 2 °C. Nakon sušenja uzorak se ohladi i usitni. Od pripremljenog homogeniziranog uzorka izvaže se 5 g, s točnošću $\pm 0,1$ mg, u čašu od 100 mL i kvantitativno se prebaci u odmjernu tikvicu od 100 mL višekratnim dodavanjem manjih količina destilirane vode (2 - 3 puta po 15 - 20 mL destilirane vode). Sadržaj tikvice se protrese te ostavi stajati 15 minuta, nakon čega se tikvica dopuni destiliranom vodom do oznake i filtrira preko naboranog filtrir papira. Od bistrog filtrata otpipetira se 25 mL u Erlenemeyerovu tikvicu od 100 mL, te se doda 2 kapi indikatora – zasićene otopine kalijevog kromata žuto - zelene boje. Smjesa se titrira standardnom otopinom srebrovog nitrata do pojave crvenkaste boje.⁵²

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

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

pri čemu je:

a - volumen utrošene standardne otopine srebrovog nitrata (mL)

m - masa uzorka uzeta za analizu (g)

F - faktor koncentracije srebrovog nitrata

1 mL otopine srebro(I)-nitrata $c(\text{AgNO}_3) = 0,1000 \text{ mol/L}$ odgovara 0,0058 g NaCl

3.2.2. Statistička obrada podataka

Prilikom obrade podataka korišten je program za statističku obradu podataka - *Statistical Package for the Social Sciences*, IBM SPSS program support ver. 23.0.

4. REZULTATI I RASPRAVA

Svi prikupljeni kategorički podaci predstavljeni su aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom, te minimumom i maksimumom uz primjenu deskriptivnih statističkih metoda. Razlike između dvije skupine testirane su primjenom t-testa za nezavisna mjerenja po skupinama i varijablama. Dvofaktorska ANOVA korištena je za testiranje razlike između zavisne varijable udjela kuhinjske soli u kruhu i nezavisnih varijabli vrste kruha i lokacije pekarnice. Neparometrijski Mann-Whitney U test korišten je za usporedbu vrijednosti udjela kuhinjske soli u uzorcima kruha malih pekarnica i velikih proizvođača kruha.

Ukupno je prikupljeno 46 uzoraka kruha iz privatnih pekarnica i 12 uzoraka iz vodećih proizvođača pekarskih proizvoda u RH.

4.1. UDIO NaCl NA UKUPNOM UZORKU KRUHA

Analizom svih prikupljenih uzoraka određena je prosječna vrijednost udjela kuhinjske soli od 2,24 %, što je gotovo dvostruko više od udjela predviđenog Pravilnikom o žitaricama i proizvodima od žitarica kojim se propisuje da udio soli u pečenom kruhu gotovom za konzumaciju ne smije biti veći od 1,4 % (Tablica 1).⁵⁰

Tablica 1: Prosječni udio NaCl u uzorcima kruha malih i velikih proizvođača (n = 64) prikupljenim na području grada Zagreba (%)

Srednja vrijednost	2,24
SD	0,38
Minimum	1,43
Maksimum	3,08

SD = Standardna devijacija

Analiza udjela kuhinjske soli u proizvodima hrvatskih pekarnica iz 2009. godine pokazala je kako pekarski proizvodi predstavljaju izvor soli za oko 2 % dnevnog unosa, s prosjekom od 5 g soli/kg kruha. Udio soli prilikom pripreme kruha veoma je varirao što je onemogućilo izračun apsolutnih razina soli u kruhu na nacionalnoj razini.⁵³

Značajne varijacije u sastavu kuhinjske soli u pekarskim proizvodima pokazala su i istraživanja iz 2010. godine, kada je udio soli u bijelom kruhu varirao od 1,03 % do 2,05 %, dok je prema Miškulin i suradnicima prosječni udio soli u analiziranim pekarskim proizvodima iznosio $2,4 \pm 0,9$ %.^{54,55}

4.2. UDIO NaCl U UZORCIMA KRUHA PREMA LOKACIJI PROIZVOĐAČA I VRSTI KRUHA

Tablica 2: Udio NaCl u uzorcima kruha malih proizvođača (n = 52) s područja grada Zagreba (%)

Područje Zagreba	Vrsta kruha	Srednja vrijednost	SD	Minimum	Maksimum	P	CI
Centar	Bijeli	2,29	0,30	2,03	2,76	0,86	0,61-0,71
	Ostalo	2,24	0,56	1,51	3,04		
Istok	Bijeli	2,14	0,40	1,70	2,66	0,21	1,04-0,27
	Ostalo	2,52	0,49	1,67	2,84		
Jug	Bijeli	2,12	0,14	1,96	2,24	0,79	0,78-0,63
	Ostalo	2,19	0,42	1,80	2,63		
Zapad	Bijeli	2,39	0,35	2,12	2,97	0,71	0,78-0,56
	Ostalo	2,50	0,55	1,80	3,08		
Sjever	Bijeli	2,01	0,37	1,43	2,32	0,06	0,82-0,22
	Ostalo	2,31	0,35	1,94	2,87		

SD = standardna devijacija

P = značajnost

CI = interval pouzdanosti

Vrijednosti udjela natrijevog klorida u kruhu uzorkovanom u pekarnicama u pojedinim regijama Grada Zagreba prikazane su u tablici 2.

Prosječna vrijednost udjela kuhinjske soli u analiziranim uzorcima s područja centra Grada Zagreba iznosi 2,29 % za bijeli, odnosno 2,24 % za ostale vrste kruha. Nije utvrđena statistički značajna razlika u udjelu kuhinjske soli između bijelog i ostalih vrsta kruha u regiji centar Grada Zagreba (Tablica 2).

U uzorcima kruha prikupljenima na području Grada Zagreba - istok, prosječna vrijednost udjela kuhinjske soli iznosila je 2,14 % za bijeli, odnosno 2,52 % za ostale vrste kruha. Nije utvrđena statistički značajna razlika u udjelu kuhinjske soli između bijelog i ostalih vrsta kruha u regiji istok Grada Zagreba (Tablica 2).

Prosječna vrijednost udjela kuhinjske soli u uzorcima kruha s područja juga Grada Zagreba iznosila je 2,12 % za bijeli, odnosno 2,19 % za ostale vrste kruha. Nije utvrđena statistički značajna razlika u udjelu kuhinjske soli između bijelog i ostalih vrsta kruha u regiji jug Grada Zagreba (Tablica 2).

Prosječna vrijednost udjela kuhinjske soli analiziranih uzoraka s područja zapada Grada Zagreba iznosi 2,39 % za bijeli, odnosno 2,50 % za ostale vrste kruha. Nije utvrđena statistički značajna razlika u udjelu kuhinjske soli između bijelog i ostalih vrsta kruha u regiji zapad Grada Zagreba (Tablica 2).

U uzorcima bijelog kruha s područja sjevera Grada Zagreba srednja vrijednost udjela kuhinjske soli iznosila je 2,01 %, dok je za ostale vrste kruha iznosila 2,31 %. Nije utvrđena statistički značajna razlika u udjelu kuhinjske soli između bijelog i ostalih vrsta kruha u regiji sjever Grada Zagreba (Tablica 2).

Veliki proizvođači kruha imaju lanac trgovina po cijelom gradu (i šire), pa su podaci dobiveni analizom ovih uzoraka izdvojeni i prikazani u tablici 3.

Tablica 3: Udio NaCl u uzorcima kruha velikih proizvođača (n = 12) s područja grada Zagreba (%)

Vrsta kruha	Srednja vrijednost	SD	Minimum	Maksimum	P	CI
Bijeli	2,02	0,07	1,87	2,08	0,07	0,24-0,10
Ostalo	2,13	0,12	2,00	2,30		

SD = standardna devijacija

P = značajnost

CI = interval pouzdanosti

Prosječna vrijednost udjela kuhinjske soli u analiziranim uzorcima kruha pekarskih lanaca iznosi 2,02 % za bijeli, odnosno 2,13 % za ostale vrste kruha. Nije utvrđena statistički značajna razlika u udjelu kuhinjske soli između bijelog i ostalih vrsta kruha velikih proizvođača kruha (Tablica 3).

Kruh i drugi pekarski proizvodi svojom nutritivnom vrijednosti često predstavljaju osnovu prehrane jer sadrže složene ugljikohidrate, a tehnološki se po relativno niskoj cijeni jednostavno dobivaju iz žitarica.

Prema nedavnom istraživanju provedenom na većem uzorku Kolumbijske populacije u dobi od 2 do 64 godine pokazalo se kako su veliki izvor natrija u prehrani upravo pekarski proizvodi, čak 30,5 %.⁵⁶ Slični su podaci dobiveni i u istraživanjima provedenim u drugim zemljama: Francuska (24,2 %), Brazil (11 %), Kanada (12,2 %) i Australija (20 %).^{57,58,59,60}

Prema istraživanju provedenom u RH 2008. godine ukupna konzumacija kruha iznosila je $117,7 \pm 78,3$ g/dan, dok je prema rezultatima Ćurić i suradnika u 2013. godini prosječna godišnja potrošnja kruha i peciva po stanovniku u RH iznosila 80 kg.^{61,62}

Prema dobivenim rezultatima, najveća srednja vrijednost udjela kuhinjske soli u bijelom kruhu iznosi 2,39 % i dobivena je za uzorke u zapadnoj regiji Zagreba, dok je za ostale vrste kruha najveća u regiji istok i iznosi 2,52 % (tablica 2). Najniža srednja vrijednost kuhinjske soli u bijelom kruhu od 1,43 % izmjerena je u uzorcima iz regiji sjever, dok je za ostale vrste kruha najmanji udio soli izmjeren u regiji centar - 1,51 % (tablica 2). Ipak, i dalje su sve vrijednosti veće od onih predviđenih Pravilnikom o žitaricama i proizvodima od žitarica, prema kojem udio soli u pečenom kruhu gotovom za konzumaciju ne smije biti veći od 1,4%.⁵⁰

4.3. USPOREDBA UDJELA NaCl U KRUHU IZMEĐU LOKACIJE PROIZVOĐAČA I VRSTA KRUHA

Obzirom na zastupljenost pojedinih vrsta kruha, nedavno istraživanje provedeno u RH pokazuje kako su najviše bili konzumirani polubijeli i bijeli kruh, a zatim crni, raženi i ostali tipovi kruha. Ukupan dnevni unos soli iz pekarskih proizvoda u regiji Zagreb i okolica prema

tom istraživanju iznosio je $2,51 \pm 1,97$ g (0,01 - 15,22 g), u regiji Sjeverna Hrvatska $2,53 \pm 1,90$ g (0,24 – 12,40 g), te u regiji Istra, Primorje i Gorski kotar $2,40 \pm 1,96$ g (0,00 – 11,31 g). Doprinos kruha ukupnom udjelu dnevne konzumacije soli iznosio je 78,03 %, 85,78 % i 86,04 % u Zagrebu i okolici, Sjevernoj Hrvatskoj, odnosno Istri, Primorju i Gorskom kotaru.⁶³

Tablica 4: Povezanost udjela NaCl u pojedinim vrstama kruha i lokacije malih proizvođača (%)

Izvor varijacije	SS	df	MS	F	P	F crit
Vrsta kruha	0,06561	1	0,06561	4,278448	0,10742	7,708647
Područje grada	0,11914	4	0,029785	1,942289	0,268019	6,388233
Analitička pogreška	0,06134	4	0,015335			
Ukupno	0,24609	9				

SS = suma kvadrata

df = stupnjevi slobode

MS = prosječno kvadratno odstupanje

F = F - kvocijent

P = značajnost

F crit = granična vrijednost F - kvocijenta

Korištenjem ANOVA testa nije utvrđena statistički značajna razlika u udjelu NaCl u kruhu između pojedinih regija prema vrsti kruha (tablica 4).

Tablica 5: Povezanost udjela NaCl u pojedinim vrstama kruha i vrste proizvođača (%)

Izvor varijacije	SS	df	MS	F omjer	P	F crit
Vrsta kruha	0,038416	1	0,038416	4,007511	0,183248	18,51282
Vrsta pekarne	0,019172	2	0,009586			
Ukupno	0,057588	3				

SS = suma kvadrata

df = stupnjevi slobode

MS = prosječno kvadratno odstupanje

F = F - kvocijent

P = značajnost

F crit = granična vrijednost F - kvocijenta

Korištenjem ANOVA testa nije utvrđena statistički značajna razlika u udjelu NaCl u kruhu obzirom na vrstu kruha i vrstu pekarnice (mali odnosno veliki proizvođači) (tablica 5), međutim vrijednosti udjela NaCl u uzorcima kruha malih pekarnica i velikih proizvođača kruha analizirane neparametrijskim Mann-Whitney U testom pokazale su statistički značajnu razliku ($p = 0,04$).

Znanstvena literatura navodi kako postepeno smanjivanje udjela natrijeva klorida u hrani u iznosu od 5 do 10 % neće biti zamijećeno od strane potrošača.⁶⁴ U kruhu, manje koncentracije kuhinjske soli omogućile bi brži rast kvasca, čime se utječe na teksturu tijesta. Ovaj učinak moguće je spriječiti smanjenjem udjela kvasca i/ili promjenom uvjeta proizvodnje. Smanjenje udjela kuhinjske soli također utječe i na reološka svojstva tijesta, što se može ublažiti prilagodbom miješanja i drugih mehaničkih postupaka obrade žitarica. Kalijev klorid ima sličan učinak na rast kvasca i reološka svojstva tijesta kao natrijev klorid, ali mu je ograničavajući čimbenik metalni okus. Ovim načinom moguće je zamijeniti do 30% udjela natrijeva klorida u hrani. Osim kalijeva klorida, trenutno ne postoji primjerena zamjena za kuhinjsku sol koja bi učinkovito predstavljala okus soli u hrani. Ipak, moguće je da će se potrošači s vremenom naviknuti na okus s manjim udjelom kuhinjske soli i čak biti skloniji odabrati hranu s manjim okusom slanoće.⁶⁴

Uz izazove u proizvodnji i sigurnosti hrane vezane za korištenje kuhinjske soli i njezino smanjeno korištenje, valja naglasiti i ekonomsko ograničenje. Natrijev klorid nije skup sastojak, te bi korištenje zamjena vjerojatno povećalo cijenu konačnog proizvoda. Proizvodnja hrane sa smanjenim udjelom natrija zahtijeva reformulaciju i dodatne troškove testiranja među potrošačima. U literaturi se spominje primjer pekarske industrije, gdje u slučaju zakonskog smanjenja udjela kuhinjske soli u kruhu niti jedna tvrtka koja pokušava stvoriti „zdraviji“ proizvod ne bi smjela biti na gubitku zbog troškova korištenja zamjene skuplje od kuhinjske soli.⁶⁵

Nedavne analize opisale su značajnu ekonomsku korist za društvo u slučaju smanjenja konzumacije kuhinjske soli. Prevalencija povišenog krvnog tlaka značajno bi se smanjila, govoreći pri tome o sprječavanju oboljevanja milijuna ljudi, uz milijarde dolara uštede u zdravstvenom sustavu, kao i unaprijeđenje kvalitete života.^{66,67}

Prednosti su ovog istraživanja uzorak reprezentativan na razini Grada Zagreba koji ima najveći broj pekarnica na broj stanovnika, te korištenje standardizirane metode analize udjela natrijeva klorida (metoda po Mohru). Ipak, postoje i određena ograničenja zbog relativno malog uzorka i nedostatnost podataka na nacionalnoj razini.

5. ZAKLJUČAK

Premda nije esencijalan nutrijent, natrijev klorid odnosno kuhinjska sol važan je sastojak u proizvodnji i sigurnosti hrane s prihvatljivim senzorskim osobinama. Ipak, brojna su istraživanja pokazala kako većina populacije industrijski razvijenih zemalja konzumira daleko više kuhinjske soli u odnosu na trenutne preporuke, što se pokazalo kao nezavisni čimbenik rizika za razvoj brojnih kroničnih nezaraznih bolesti.

Iz dobivenih rezultata može se zaključiti sljedeće:

- udio kuhinjske soli u bijelom kruhu iznosio je između 1,43 i 2,97 % kod malih, odnosno 1,87 i 2,08 % kod velikih proizvođača,
- udio kuhinjske soli u ostalim vrstama kruha iznosio je 1,51 i 3,08 % kod malih, odnosno 2,00 i 2,30 % kod velikih proizvođača.

Prilikom analize udjela kuhinjske soli na temelju vrste kruha, kao i na temelju pojedinih regija nije utvrđena statistički značajna razlika. Statistički značajna razlika utvrđena je prilikom usporedbe vrijednosti udjela NaCl u uzorcima kruha malih i velikih proizvođača kruha ($p = 0,04$).

Uzimajući u obzir kako je gotovo 70 % dnevnog unosa kuhinjske soli konzumirano putem gotove ili polugotove hrane, od čega 30 – 40 % konzumacijom kruha i drugih pekarskih proizvoda, te da trenutno dostupni kruh na tržištu sadrži gotovo dvostruko veći udio kuhinjske soli od udjela određenog Pravilnikom o žitaricama i proizvodima od žitarica, cilj smanjenja dnevnog unosa kuhinjske soli moguće je ostvariti suradnjom s prehrambenom industrijom, s posebnim naglaskom na pekarskoj industriji.

6. LITERATURA

1. SZO (2012) Svjetska zdravstvena organizacija - Guideline: Sodium intake for adults and children
<http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sodium_intake_printversion.pdf>
Datum pristupa 19.7.2017.
2. SZO (2013) Svjetska zdravstvena organizacija: Mapping salt reduction initiatives in the WHO European Region. <http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0009/186462/>
Datum pristupa 19.7.2017.
3. Vlada RH (2014): Strateški plan za smanjenje prekomjernog unosa kuhinjske soli u RH 2015-2019. <<https://zdravlje.gov.hr/programi-i-projekti/nacionalni-programi-projekti-i-strategije/nacionalne-strategije/strateski-plan-za-smanjenje-prekomjernog-unosa-soli/2221>>
Datum pristupa 19.7.2017.
4. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva: Pravilnik o žitaricama, mlinskim i pekarskim proizvodima, tjestenini, tijestu i proizvodima od tijesta (2005) *Narodne novine* **78** (NN 78/2005)
5. Hrvatska enciklopedija, Broj 2 (Be-Da), Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb (2000) str. 124.
6. Đurić J., Vitale K., Paradinović S., Jelaković B. (2011) Unos soli i arterijski tlak u općoj populaciji. *Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricionizam* **6**: 141-147.
7. Đurić J. (2013) Unos kuhinjske soli – koliko je važna uloga nutricionista? U: 100 (i pokoja više) crtica iz znanosti o prehrani, 1.izd., Šatalić Z. Hrvatsko društvo prehrambenih tehnologa, biotehnologa i nutricionista, Zagreb, str. 27-28.
8. Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja: Pravilnik o soli (2011) *Narodne novine* **89** (NN 89/2011)
9. 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.
10. Le Révérend B.J., Norton I.T., Bakalis S. (2013) Modelling the human response to saltiness. *Food & Function* **4**: 880-888.

11. Mattes R.D., Donnelly D. (1991) Relative contributions of dietary sodium sources. *Journal of the American College of Nutrition American College of Nutrition* **10**: 383-93.
12. Ugarčić - Hardi Ž., Dumančić G., Koceva Komlenić D., Jukić M. (2010) Količina soli u hrvatskim pekarskim proizvodima, *Hrvatski časopis za javno zdravstvo* **21**
13. Pucarín Cvetković J. (2013) Sol u prehrani – čimbenik rizika od razvoja kroničnih nezaraznih bolesti. U: 100 (i pokoja više) crtica iz znanosti o prehrani, 1.izd., Štalić Z. Hrvatsko društvo prehrambenih tehnologa, biotehnologa i nutricionista, Zagreb, str. 184-185.
14. 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.
15. Institute of Medicine: Strategies to reduce sodium intake in the United States. The National Academies Press, Washington, DC.2010. str. 493.
16. WASH (2016) World Action on Salt & Health - Global Breakfast Cereals Survey 2016 - Full Data, <<http://www.worldactiononsalt.com/less/surveys/2016/190144.pdf>> Datum pristupa 19.7.2017.
17. Mouritsen O.G. (2012) Umami flavour as a means of regulating food intake and improving nutrition and health. *Nutrition and Health* **21**: 56-75.
18. Lawrence G., Salles C., Septier C., Busch J., Thomas-Danguin T. (2009) Odour-taste interactions: a way to enhance saltiness in low-salt content solutions. *Food Quality and Preference* **20**: 241-8.
19. Lynch E.J., Dal Bello F., Sheehan E.M., Cashman K.D., Arendt E.K. (2009) Fundamental studies on the reduction of salt on dough and bread characteristics. *Food research international* **42**: 885-91.
20. Cauvain S.P. (2007) Reduced salt in bread and other baked products. U: Reducing salt in foods, Kilcast D., Angus F., Boca Raton F. CRC Press. str. 283-95.
21. Moreau L., Bindzus W., Hill S. (2009) Influence of sodium chloride on color development of cereal model systems through changes in glass transition temperature and water retention. *Cereal Chemistry* **86**: 232-8.
22. Kilcast D., den Ridder C. (2007) Sensory issues in reducing salt in food products. U: Reducing salt in foods. Kilcast D., Angus F. CRC Press LLC, Boca Raton FL. str. 201–220.

23. Guardia M.D., Guerrero L., Gelabert J., Gou P., Arnau J. (2006) Consumer attitude towards sodium reduction in meat products and acceptability of fermented sausages with reduced sodium content. *Meat science* **73**: 484-90.
24. Dyer A., Elliott P., Chee D., Stamler J. (1997) Urinary biochemical markers of dietary intake in the INTERSALT study. *American journal of clinical nutrition* **65**: 1246S-53S.
25. Adrogué H.J., Madias NE. (2008) Sodium and potassium in the pathogenesis of hypertension. *The New England journal of medicine* **356**: 1966-78.
26. EHIS (2016) European Health Interview Survey: Europska zdravstvena anketa u Hrvatskoj 2014.-2015. - osnovni pokazatelji <https://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2017/04/EHIS_kor.pdf> Datum pristupa 20.7.2017.
27. Pucarín-Cvetković J., Kaić-Rak A., Antonić Degač K. (2010) Potrošnja soli u kućanstvima RH, 34. stručni skup s međunarodnim sudjelovanjem Zdravstvena ekologija u praksi. Prehrambene i zdravstvene tvrdnje, Zbornik radova
28. Pucarín-Cvetković J., Kern J., Vuletić S. (2010) Regionalne karakteristike prehrane u Hrvatskoj. *Acta medica Croatica* **64**: 83-87.
29. Kaić-Rak A., Pucarín-Cvetković J., Heim I., Skupnjak B. (2009) Razlozi za smanjenje soli u prehrani i potencijalni učinak na zdravlje populacije – preporuke Svjetske zdravstvene organizacije. *Acta medica Croatica* **64**: 129-132.
30. SZO (2011) Svjetska zdravstvena organizacija: Strategies to monitor and evaluate population sodium consumption and sources of sodium in the diet <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44614/1/9789241501699_eng.pdf> Datum pristupa 20.7.2017.
31. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service (2008) Nutrient intakes from food: mean amounts consumed per individual, one day, 2005–2006.
32. Pehar M., Palac M., Marušić K., Kenjerić D. (2016) Unos skrivene soli i šećera studentske populacije Sveučilišta u Mostaru, 9th International Scientific and Professional Conference WITH FOOD TO HEALTH, Zbornik radova
33. Aburto N.J., Ziolkovska A., Hooper L., Elliott P., Meerpohl J.J. (2013) Effect of lower sodium intake on health: systematic review and meta-analyses. *British Medical Journal* **346**: 1326.
34. World action on salt, <<http://www.worldactiononsalt.com/less/how/faqs/index.html>> Datum pristupa 27.7.2017.

35. Adrogué H.J., Madias N.E. (2008) Sodium and potassium in the pathogenesis of hypertension. *The New England journal of medicine* **356**: 1966-78.
36. Brown I.J., Tzoulaki I., Candeias V., Elliott P. (2009) Salt intakes around the world: implications for public health. *International journal of epidemiology* **38**: 791-813.
37. He F.J., Pombo-Rodrigues S., MacGregor G.A. (2014) Salt reduction in England from 2003 to 2011: its relationship to blood pressure, stroke and ischaemic heart disease mortality. *British Medical Journal Open* **4**
38. He F.J., MacGregor G.A. (2003) Effect of modest salt reduction on blood pressure: a meta-analysis of randomized trials. Implications for public health. *Journal of human hypertension* **17**: 1-3.
39. Hoffmann I.S., Cubeddu L.X. (2009) Salt and the metabolic syndrome. *Nutrition Metabolism And Cardiovascular Diseases* **19**: 123-8.
40. Walker J., MacKenzie A.D., Dunning J. (2007) Does reducing your salt intake make you live longer? *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery* **6**: 793-8.
41. Bibbins-Domingo K., Chertow G.M., Coxson P.G., Moran A., Lightwood J.M., Pletcher M.J., et al. (2010) Projected effect of dietary salt reductions on future cardiovascular disease. *The New England journal of medicine* **362**: 590-599.
42. Dall T.M., Fulgoni III V.L., Zhang Y., Reimers K.J., Packard P.S, Astwood J.D. (2009) Predicted national productivity implications of calorie and sodium reductions in the American diet. *American Journal of Health Promotion journal* **23**: 423-430.
43. Palar K., Sturm R. (2009) Potential societal savings from reduced sodium consumption in the U.S. adult population. *American Journal of Health Promotion journal* **24**: 49-57.
44. Laatikainen T., Pietinen P., Valsta L., Sundvall J., Reinicio H., Tuomilehto J. (2006) Sodium in the Finnish diet: 20-year trends in urinary sodium excretion among the adult population. *European journal of clinical nutrition* **60**: 965-70.
45. Jelaković B., Vrdoljak A., Pećin I., Buzjak V., Karanovčić S., Ivković V., Đapić K., Domislović V., Reiner Ž. (2016) Less salt – more health. Croatian Action on Salt and Health (CRASH) *Journal of Hypertension Research* **2**: 61–68.
46. Ministarstvo zdravstva (2014): Strateški plan za smanjenje prekomjernog unosa kuhinjske soli u Republici Hrvatskoj 2015.-2019., <https://zdravlje.gov.hr/programi-i-projekti/nacionalni-programi-projekti-i-strategije/nacionalne-strategije/strateski-plan-za-smanjenje-prekomjernog-unosa-soli/2221> Datum pristupa 28.7.2017.

47. Ministarstvo zdravstva (2015): Nacionalni program „Živjeti zdravo“, <https://zdravlje.gov.hr/UserDocsImages//Programi%20i%20projekti%20-%20Ostali%20programi//NP%20%C5%BDivjeti%20zdravo.pdf> Datum pristupa 28.7.2017.
48. Ministarstvo zdravstva (2013): Nacionalne smjernice za prehranu učenika u osnovnim školama, [http://www.hdnd.hr/wp-content/uploads/2015/05/Nacionalne smjernice za prehranu ucenika u osnovnim skolama .pdf](http://www.hdnd.hr/wp-content/uploads/2015/05/Nacionalne_smjernice_za_prehranu_ucenika_u_osnovnim_skolama.pdf)> Datum pristupa 30.7.2017.
49. HAH (2014) Hrvatska agencija za hranu - Znanstveno mišljenje o učinku smanjenog unosa kuhinjske soli u prehrani ljudi <https://www.hah.hr/pregled-upisnika/?preuzmi_misljenje=37> Datum pristupa 31.7.2017.
50. Ministarstvo poljoprivrede: Pravilnik o žitaricama i proizvodima od žitarica (2016) *Narodne novine* 81 (NN 81/2016)
51. Bertinovec I., Pavlič D. (2017) Smanjenje sadržaja soli u mesnim proizvodima, 10. stručni skup Funkcionalna hrana u Hrvatskoj, Zbornik radova
52. Nielsen S.S. (2010) Sodium Determination Using Ion Selective Electrodes, Mohr Titration, and Test Strips. U: Food Analysis Laboratory Manual, 2.izd., Nielsen S.S.Food Science Texts Series, Springer Science+Business Media, str. 75-87.
53. Ugarčić-Hardi Ž., Dumančić G., Pitlik N., Koceva Komlenić D., Jukić, M., Kuleš, A., Sabo M., Hardi J. (2009) the salt content in bakery products in Osječko-Baranjska County, 5th International Congress and 7th Croatian Congress of Cereal Tehnologists "Flour - Bread '09", Zbornik radova
54. Ugarčić-Hardi Ž. (2010) Importance of salt content reduction in bakery products. Annual 2010/2011 of the Croatian Academy of Engineering, str. 213-9
55. Miškulin M., Periš D., Miškulin I., Holik D., Orkić Ž., Pavlović N., Dumančić G. (2015) Pekarski proizvodi kao značajan izvor skrivene soli u prehrani djece školske dobi, Hranom do zdravlja - 8. međunarodni simpozij, Zbornik radova
56. Grimes C.A., Campbell K.J., Riddell L.J., Nowson Gaitán D.A., Estrada A., Lozano G.A., Manjarres L.M. (2015) Alimentos fuentes de sodio: análisis basado en una encuesta nacional en Colombia, *Nutricion Hospitalaria* **32**: 2338-45.
57. Meneton P., Lafay L., Tard A., Dufour A., Ireland J., Ménard J., Volatier J.L.(2009) Dietary sources and correlates of sodium and potassium intakes in the French general population. *European journal of clinical nutrition* **63**: 1169-75.

58. Fischer P.W., Vigneault N., Huang R., Arvaniti K., Roach P. (2009) Sodium food sources in the Canadian diet. *Applied physiology, nutrition, and metabolism* **34**: 884-92.
59. De Moura Souza A., Bezerra I.N., Pereira R.A., Peterson K.E., Sichieri R. (2013) Dietary sources of sodium intake in Brazil in 2008- 2009. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* **113**: 1359-65.
60. Margerison C., Riddell L.J., Wattanapenpaiboon N., Nowson A.C. (2013) Dietary sources and meal distribution of sodium and potassium in a sample of Australian adults, *Nutrition & Dietetics* **70**: 294-299.
61. Perl Pirički A., Kenjeric, D., Mandić M.L. (2008) Cereals as source of vitamins and minerals, Proceedings of 4th international congress FLOUR-BREAD '07, 6th Croatian congress of cereal technologists, Zbornik radova, 466-470.
62. Ćurić D., Ugarčić Ž., Novotni D., Komlenić D.K., Jukić M. (2013) Stanje u mlinskoj, pekarskoj i tjesteničarskoj industriji te perspektive razvoja tih vrsta industrije. Proizvodnja hrane i šumarstvo-temelj razvoja istočne Hrvatske: u povodu 20. obljetnice utemeljenja Znanstvenog vijeća za poljoprivredu i šumarstvo, Zbornik radova
63. Ćorić N. Konzumacija pekarskih proizvoda i procjena unosa soli odrasle populacije tri regije Hrvatske. Specijalistički rad. Osijek, 2017.
64. Doyle M.E. (2008) FRI Briefing: Sodium Reduction and Its Effects on Food Safety, Food Quality, and Human Health. A Brief Review of the Literature. Food Research Institute, University of Wisconsin – Madison. <https://fri.wisc.edu/files/Briefs_File/2015-07-15_0917_FRI_Brief_Sodium_Reduction_11_08.pdf> Datum pristupa 4.8.2017.
65. Purdy J., Armstrong G. (2007) Dietary salt and the consumer. U: Reducing salt in foods, Kilcast D., Angus F., ur., CRC Press LLC, Boca Raton FL., str. 99–123.
66. Dall T.M., Fulgoni V.L., Zhang Y.D., Reimers K.J., Packard P.T., Astwood J.D. (2009) Potential health benefits and medical cost savings from calorie, sodium, and saturated fat reductions in the American diet. *American Journal of Health Promotion journal* **23**: 412-22.
67. Palar K., Sturm R. (2009) Potential societal savings from reduced sodium consumption in the U.S. adult population. *American Journal of Health Promotion journal* **24**: 49-57.

Izjava o izvornosti

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


Marija Delaš Aždajić