

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Jana ANZELJC

**SPREJEMLJIVOST ČUFTOV V PARADIŽNIKOVI
OMAKI Z MANJ SOLI**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Jana ANZELJC

**SPREJEMLJIVOST ČUFTOV V PARADIŽNIKOVI OMAKI Z MANJ
SOLI**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**ACCEPTANCE OF MEAT BALLS IN TOMATO SAUCE WITH LESS
SALT**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2013

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija živilske tehnologije. Tehnološki del je bil opravljen v obratih proizvajalca Proconi d. o. o. v Murski Soboti, kemijski, senzorični in instrumentalni del pa je bil opravljen na Katedri za tehnologijo mesa in vrednotenje živil na Oddelku za živilstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Za mentorja diplomskega dela je imenovan prof. dr. Božidar Žlender, za somentorja doc. dr. Tomaža Polaka in za recenzentko prof. dr. Lea Demšar.

Mentor: prof. dr. Božidar Žlender

Somentor: doc. dr. Tomaž Polak

Recenzentka: prof. dr. Lea Demšar

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Jana Anzeljc

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 641.1: 664.9: 664.41: 543.92 (043) = 163.6
KG	gotove jedi/čufti/sol/zmanjševanje vsebnosti soli/vsebnost soli/paradižnikova omaka/ kemijska sestava/senzorične lastnosti/tekstura
AV	ANZELJC, Jana
SA	ŽLENDER, Božidar (mentor)/POLAK, Tomaž (somentor)/DEMŠAR, Lea (recenzentka)
KZ	SI- 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo
LI	2013
IN	SPREJEMLJIVOST ČUFTOV V PARADIŽNIKOVI OMAKI Z MANJ SOLI
TD	Diplomsko delo (Univerzitetni študij)
OP	X, 52 str., 12 pregl., 10 sl., 67 vir.
IJ	SI
JJ	sl/en
AI	Namen diplomske naloge je bil z zmanjševanjem količine soli (NaCl) v ohlajeni pasterizirani mesni jedi (čufti) pripraviti jed, ki bo s prehranskega vidika bolj ustrezna in obenem senzorično in tehnološko sprejemljiva. Živilska industrija poskuša zmanjšati količino soli v izdelkih, ker vse več prehranskih študij opozarja na povezavo med prekomernim vnosom soli in pojavom bolezni srca in ožilja ter raka. Preučevali smo vpliv zmanjšanja količine soli (standardni vzorec in trije vzorci z različnimi nižjimi vsebnosti soli v čuftih) na senzorične lastnosti jedi (profil videza, vonja, arome in teksture). Kemijsko smo določali vsebnost soli v čuftih, omaki in v celotni jedi in opravili vendsko analizo (voda, beljakovine, maščobe, pepel) standardnega vzorca. Instrumentalno smo izmerili teksturo čuftov. Rezultate smo statistično iz vrednotili. Ugotovili smo, da zmanjšanje količine soli statistično značilno vpliva na senzorične lastnosti: teksturo mesa, harmoničnost arome mesa, slanost mesa in skupni vtis arome jedi. Z zmanjšanjem dodatka soli je nižja senzorična ocena slanosti in teksture. Znižanje vsebnosti soli ni vplivalo na instrumentalno izmerjeno teksturo čuftov. Aroma in slanost čuftov se poslabšata ob zmanjševanju količine soli. Korelacijska analiza je pokazala, da harmoničnost arome in slanost mesa, značilno vplivata na skupni vtis arome jedi. Rezultati raziskave so pokazali, da so vse jedi z nižjimi vsebnostmi soli v čuftih do 0,53 % senzorično in tehnološko sprejemljive.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Dn
DC	UDK 641.1: 664.9: 664.41: 543.92 (043) = 163.6
CX	ready-to-eat foods/meat balls/salt/reducing salt/salt content/tomato sauce/chemical composition/sensory properties/texture
AU	ANZELJC, Jana
AA	ŽLENDER, Božidar (supervisor)/ POLAK, Tomaž (co-advisor)/ DEMŠAR, Lea (reviewer)
PP	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB	University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and Technology
PY	2013
TI	ACCEPTANCE OF MEAT BALLS IN TOMATO SAUCE WITH LESS SALT
DT	Graduation Thesis (University studies)
NO	X, 52 p., 12 tab., 10 fig., 67 ref.
LA	Sl
AL	sl/en
AB	<p>The aim of the thesis was decreasing salt (NaCl) content in cooled pasteurized meat dish (meat balls) and so preparing food which is healthier and also suitable from sensory and technological point of view. The food industry tries to reduce salt in products since more and more nutritional studies warn of connection between increased salt intake and heart and vascular diseases as well as cancer. The thesis studied influence of reducing salt concentration on sensory characteristics of food (outlook, smell, flavour and texture). The salt amount in meat balls, sauce and in the dish as a whole was chemically analysed and also chemical composition of the standard sample was determined (water, proteins, fats, ash). The texture of meat balls was instrumentally measured with Kramer Shear Cell. The results were statistically assessed with GLM procedure. It was found out that decreasing amount of salt statistically influences sensory characteristics like meat texture, harmony of meat flavour, meat saltiness as well as general impression of food flavour. Sensory assessment of saltiness and texture of meat is lower with the salt reduction. The reduction of salt in food, nevertheless, did not influence the instrumentally measured texture of meat balls. Flavour and saltiness of meat balls are being deteriorated according to reduced salt. The correlation analysis showed that harmony of flavour and meat saltiness has significant influence on general flavour impression. Research results showed that all dishes with lower salt concentrations in meat balls (till 0.53 %) are sensory and technologically acceptable.</p>

KAZALO VSEBINE

	str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	II
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
KAZALO SLIK	IX
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	X
1 UVOD	1
1.1 NAMEN DIPLOMSKE NALOGE	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 GOTOVE JEDI	3
2.1.1 Vrste gotovih jedi.....	3
2.1.1.1 Tople gotove jedi	3
2.1.1.2 Ohlajene gotove jedi	3
2.1.1.3 Ohlajene pasterizirane jedi.....	4
2.1.1.4 Sterilizirane gotove jedi	4
2.1.1.5 Zmrznjene jedi	5
2.1.1.6 Dehidrirane jedi.....	5
2.1.2 Mesni sekljanci.....	5
2.1.3 Omake.....	6
2.1.3.1 Paradižnikova omaka	6
2.2 TEHNOLOGIJA IZDELAVE GOTOVIH JEDI	7
2.2.1 Faze proizvodnje ohlajenih pasteriziranih jedi	7
2.2.2 Postopek pasterizacije	9
2.2.3 Mikrobiološka kakovost gotovih jedi.....	10
2.2.4 Pakiranje jedi.....	11
2.2.5 Regeneracija gotovih jedi.....	11
2.3 UŽIVANJE KUHINJSKE SOLI (NaCl).....	12
2.3.1 Zgodovina uživanja soli	13
2.4 LASTNOSTI KUHINJSKE SOLI (NaCl)	14
2.4.1 Zaznavanje slanega okusa	14
2.4.2 Natrij.....	15
2.4.3 Klorid.....	17
2.4.4 Funkcionalne lastnosti kuhinjske soli.....	17
2.4.4.1 Vpliv soli na okus in aromo	17
2.4.4.2 Vpliv soli na teksturne lastnosti	18
2.4.4.3 Vpliv soli na sposobnost za vezanje vode (SVV)	18
2.4.4.4 Vpliv soli na konzerviranje oz. protimikrobni učinek soli.....	18
2.5 PREKOMERNA UPORABA SOLI OZIROMA NATRIJA	19
2.5.1 Prekomeren vnos NaCl in vpliv na zdravje.....	19

2.5.1.1	Hipertenzija oziroma povišan krvni tlak.....	20
2.5.1.2	Srčno-žilne bolezni	20
2.5.1.3	Osteoporoza	20
2.5.1.4	Rak želodca	21
2.5.1.5	Ostala kronična obolenja.....	21
2.6	ZMANJŠANJE UŽIVANJA SOLI	22
2.6.1	Zmanjšanje vsebnosti kuhinjske soli v mesnih izdelkih	23
2.6.1.1	Poslabšanje teksture izdelkov z manj NaCl	25
2.6.1.2	Aroma izdelkov z manj soli	25
2.6.1.3	Mikrobiološka stabilnost izdelkov z manj NaCl.....	25
2.7	SENZORIČNA KAKOVOST	26
2.7.1	Senzorična kakovost ohlajenih pasteriziranih gotovih jedi.....	26
2.8	TEKSTURA	26
3	MATERIALI IN METODE	28
3.1	MATERIAL	28
3.2	NAČRT POIZKUSA	30
3.3	METODE DELA	31
3.3.1	Senzorična analiza	31
3.3.2	Kemijske analize	33
3.3.2.1	Določanje vsebnosti natrijevega klorida z metodo po Volhardu (AOAC 935.47, 1999)	33
3.3.2.2	Določanje vsebnosti vode s sušenjem.....	33
3.3.2.3	Določanje skupnih mineralnih snovi (pepela)	33
3.3.2.4	Določanje maščob	33
3.3.2.5	Določanje beljakovin z metodo po Kjeldahlu.....	33
3.3.3	Instrumentalno merjenje teksture	33
3.3.4	Statistična analiza	35
4	REZULTATI	36
4.1	SENZORIČNA KAKOVOST	36
4.1.1	Osnovni statistični parametri za senzorično kakovost čuftov v paradižnikovi omaki	36
4.1.2	Vpliv dodatka soli na senzorične lastnosti jedi	37
4.2	KEMIJSKA SESTAVA JEDI	39
4.2.1	Kemijska analiza standardnega vzorca jedi	39
4.2.2	Vsebnost NaCl.....	39
4.3	INSTRUMENTALNA ANALIZA TEKSTURE ČUFTOV	40
4.3.1	Teksturne lastnosti	40
4.3.2	Vpliv dodatka soli na parametre teksturne čuftov	41
4.4	KORELACIJSKA ANALIZA.....	41
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	42
5.1	RAZPRAVA.....	42
5.2	SKLEPI.....	44

6	POVZETEK	45
7	VIRI.....	47
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Ocenjene vrednosti za minimalne dnevne vnose natrija in klorida (Referenčne vrednosti za vnos hranil, 2004)	16
Preglednica 2: Pristopi k razvoju mesnih izdelkov z zmanjšano vsebnostjo soli (Verma in Banerjee, 2012).....	24
Preglednica 3: Sestavine za pripravo čuftov v paradižnikovi omaki (Proconi, 2012)	28
Preglednica 4: Deklarirana sestava in energijska vrednost čuftov v paradižnikovi omaki	29
Preglednica 5: Rezultati senzorične analize vseh vzorcev čuftov v paradižnikovi omaki, narejenih z različnimi količinami dodanega NaCl, z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri.....	36
Preglednica 6: Vpliv dodatka soli na senzorične lastnosti jedi (Duncanov test, $\alpha = 0,05$).....	37
Preglednica 7: Rezultati kemijske analize jedi z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri	39
Preglednica 8: Rezultati meritev vsebnosti soli v čuftih (z različnimi vsebnostmi soli), omakah in jedeh, z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri	39
Preglednica 9: Vpliv dodatka soli na količino soli v čuftih, omaki in jedi (Duncanov test, $\alpha = 0,05$)	40
Preglednica 10: Rezultati analize teksture čuftov, narejenih z različnimi količinami dodanega NaCl, z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri	40
Preglednica 11: Vpliv dodatka soli na parametre teksture čuftov (Duncanov test, $\alpha = 0,05$)	41
Preglednica 12: Korelacijski koeficienti med spremenljivkami.....	41

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Shematski prikaz tehnološkega postopka proizvodnje pripravljenih pasteriziranih jedi (Bratuša in sod., 2011)	8
Slika 2: Prispevek različnih vrst hrane na povprečni dnevni vnos natrija v % (Liem in sod., 2011).....	13
Slika 3: Čufti v paradižnikovi omaki (Foto: Jana Anzeljc).....	29
Slika 4: Tehnološki postopek proizvodnje čuftov v paradižnikovi omaki (Recek, 2012).....	30
Slika 5: Vzorec za senzorično ocenjevanje (Foto: Jana Anzeljc).....	32
Slika 6: Graf, ki ga dobimo pri merjenju teksture s Kramerjevim nastavkom.....	34
Slika 7: Aparat za merjenje teksture - Texture Analyser s Kramerjevo celico (Foto: Jana Anzeljc).....	34
Slika 8: Prikaz odstopanj senzoričnih ocen od optimalne slanosti čuftov glede na dodano količino soli.....	38
Slika 9: Vpliv dodatka soli na skupni vtis arome jedi	38
Slika 10: Vpliv dodatka soli na senzorično kakovost jedi (navedene so lastnosti, ki so se statistično značilno spremenile)	38

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

FAO	Food and Agriculture Organisation (Organizacija za prehrano in kmetijstvo)
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points (analiza tveganja in kritične kontrolne točke)
IVZ	Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije
KKT	kritična kontrolna točka
KV (%)	koeficient variabilnosti
n	število obravnavanj
RDA	priporočen dnevni odmerek (Reference Daily Intake)
so	standardni odklon
SVV	sposobnost vezanja vode
WHO	World Health Organization (svetovna zdravstvena organizacija)

1 UVOD

Način življenja se je v zadnjih letih precej spremenil. Ljudje živimo bistveno hitreje, prostega časa nam primanjkuje. Hiter življenjski tempo onemogoča ljudem, da bi si vzeli veliko časa za prehranjevanje. Moderna družba vedno bolj teži k uporabi polpripravljenih ali že pripravljenih jedi, kar narekuje živilski industriji pospešen razvoj v tej smeri. K razširjenosti pripravljenih ohlajenih gotovih jedi so pripomogli potrošniki, ki so prezaposleni, si ne želijo oziroma si ne znajo sami pripraviti obroka, velika zaposlenost mater, majhna gospodinjstva, daljši delovni čas.

Proizvajalci pripravljene hrane sledijo željam potrošnikov, ki so čedalje bolj ozaveščeni o zdravem in uravnoteženem načinu prehranjevanja in zato zahtevajo vedno kakovostnejšo, zdravo prehrano. Med nezdrav način prehranjevanja poleg čezmernega uživanja maščob in sladkih živil, nezadostnega uživanja zelenjave in sadja štejemo tudi čezmerno uživanje soli v prehrani. Fiziološke potrebe človeškega telesa po soli oziroma natriju so razmeroma majhne, večina ljudi (predvsem v razvitih državah) pa jo dnevno zaužije več, kot je potrebno. To predstavlja veliko tveganje za nastanek različnih bolezni. Slednjega se že dalj časa zavedajo različne zdravstvene organizacije (WHO), ki želijo zmanjšati vnos soli med svetovno populacijo. Živilska industrija se na zahteve tržišča odziva in vsebnost kuhinjske soli v izdelkih zmanjšuje, funkcije NaCl pa poskuša nadomestiti z alternativnimi ukrepi, kar pogosto ni enostavna naloga.

Glede na smernice WHO odrasli prebivalci Slovenije kar za 150 % presegamo dnevni še varen vnos soli. Za postopno zmanjšanje uživanja soli v prehrani je potrebno celostno ukrepanje. V ta namen je Ministrstvo za zdravje sprejelo Nacionalni akcijski načrt za zmanjševanje uživanja soli v prehrani prebivalcev Slovenije za obdobje 2010–2020. Načrt temelji na tesnem in skupnem sodelovanju države, strokovne javnosti, zdravstvenih ustanov, živilsko-predelovalne industrije, gostinsko-turističnih obratov. Zelo pomemben element načrta pa je tudi ozaveščanje splošne javnosti oziroma potrošnikov o problematiki čezmernega uživanja soli (Hlastan Ribič in sod., 2012).

Prekomerni vnos soli je dokazano eden najpomembnejših dejavnikov tveganja za povišan krvni tlak, in s tem za pojav srčno-žilnih bolezni in kapi kot posledice, ter za pojav ali vsaj poslabšanje stanja nekaterih kroničnih bolezni, kot so bolezni ledvic, sladkorna, debelost, osteoporoza in rak želodca (Gilbert in Heiser, 2005).

Sol ali natrijev klorid (NaCl) predstavlja pomemben element v človekovi prehrani. Uporabljamo jo predvsem za začinjanje in dopolnjevanje okusa jedi, omogoča pa nam tudi daljši čas ohranjanja kakovosti živil. V predelavi mesa ima zelo pomembne funkcije, saj vpliva na senzorično kakovost mesa, poveča topnost miofibrilnih proteinov, izdelku daje mikrobiološko varnost in stabilnost ter navsezadnje tudi pomembno vpliva na tehnološke postopke v predelavi mesa, kjer je pomembna sposobnost za vezanje vode (SVV) (Rajar, 2000).

Slovensko živilsko podjetje je potrošnikom ponudilo možnost, da lahko pojedjo okusen in polnovreden topel obrok kadarkoli in kjerkoli (doma, v službi, na počitnicah), saj traja priprava obroka le nekaj minut. Kljub temu da je priprava hitra, so izdelki prerasli

stereotipno hitro hrano, ki so jo sestavljali predvsem sendviči in nedomiselnje jedi z veliko maščobe in malo zelenjave. Čufti so kroglice iz mletega mesa, klasika balkanske in orientalske kuhinje. V našem kulinarinem prostoru so postale priljubljene že v času babic, danes pa je ta jed priljubljena med vsemi generacijami. Še posebej okusni so v paradižnikovi omaki (Proconi, 2012).

1.1 NAMEN DIPLOMSKE NALOGE

Namen diplomske naloge je zmanjšati dodano količino soli (NaCl) v mesni komponenti gotove jedi in pripraviti izdelek, ki bo s prehranskega vidika bolj ustrezen in obenem senzorično in tehnološko sprejemljiv. V nalogi smo preučevali pasterizirano ohlajeno gotovo jed – čufti v paradižnikovi omaki. Količino soli smo zmanjševali v mesnem delu, omaka pa je bila standardna. Preučevali smo vpliv zmanjšanja količine soli (standardni vzorec in trije vzorci z različnimi nižjimi vsebnosti soli v čuftih) na senzorične lastnosti jedi in instrumentalne parametre teksture čuftov.

Cilj naloge je bil izbrati izdelek s čim nižjo vsebnostjo soli, ki bo senzorično in tehnološko sprejemljiv.

V sklopu študije pa smo kemijsko določili vsebnost soli v končnem izdelku, preverili senzorično ustreznost znižanja vsebnosti soli in opravili vendsko analizo (voda, beljakovine, maščobe in pepel) standardnega vzorca.

Predvidevali smo, da bomo s senzorično analizo določili najmanjšo vsebnost dodane kuhinjske soli, ki bo zagotavljala sprejemljivo senzorično kakovost jedi. Predpostavili smo, da načrtovana zmanjšana količina soli v čuftih ne bo pomembneje vplivala na spremembo instrumentalno izmerjene teksture. Pričakovali smo, da bo aroma čuftov z zmanjšano količino soli prekritih s standardno paradižnikovo omako ostala harmonična.

2 PREGLED OBJAV

2.1 GOTOVE JEDI

Gotove jedi so izdelki, ki so prešli med postopkom izdelave vse tehnološke faze proizvodnje, vključno s konzerviranjem, imajo določeno obstojnost in jih lahko uživamo takoj ali po regeneraciji. Uporabljajo se za zdravo ali dietno prehrano. Ločimo: polpripravljene izdelke (pripravljene za toplotno obdelavo) in kulinarično toplotno pripravljene jedi (nared za uživanje).

Gotove jedi so lahko samostojen obrok (individualna jed), kompleten obrok (sestavljene jedi), del obroka ali kolektivni obrok (pakiranje večjih količin, Gastro program) (Skvarča, 2009b; Žlender, 2009c).

2.1.1 Vrste gotovih jedi

Glede na tehnološki postopek priprave ločimo naslednje vrste gotovih jedi (Žlender, 2009c):

- tople,
- ohlajene,
- ohlajene pasterizirane,
- sterilizirane,
- zmrznjene in
- dehidrirane.

2.1.1.1 Tople gotove jedi

Posamezne komponente obroka se toplotno obdelajo, porcionirajo in kombinirajo v enoten obrok. Distribucija mora potekati pri temperaturi 60–80 °C v časovnem intervalu od dveh do treh ur. Če je distribucija daljša, pride do poslabšanje senzorične kakovosti (postanost, razmehčanje, lepljiva tekstura, razkuhanost, slaba hrustljivost, manjša intenzivnost vonja in arome ...).

Ostale pomanjkljivosti so še: zmanjšanje hranilne vrednosti, obstaja nevarnost razvoja termofilne mikroflore, omejena obstojnost (2–3 ure), slab izkoristek ljudi in opreme, transportni problemi. Kljub pomanjkljivostim, ki so naštet, ima proizvodnja toplih jedi tudi pozitivne lastnosti: majhne investicije, strošek za energijo je majhen, nizki skupni stroški – nižja cena izdelka (Skvarča, 2009b).

2.1.1.2 Ohlajene gotove jedi

Tehnologija priprave poteka po običajnih postopkih. Pripravljena jed se še vroča polni v eno- ali večporcijsko embalažo, sledi hitro ohlajanje na 0 do 3 °C (tako je ustavljena rast patogenih mikroorganizmov). Pri teh temperaturah jed tudi skladiščimo. Obstojnost ohlajenih gotovih jedi je do 7 dni. Obstojnost jedi podaljšamo s pakiranjem v modificirani

atmosferi, tako je jed obstojna tudi do 3 tedne. Ohlajene jedi se pred uživanjem toplotno regenerira s konvencionalnimi postopki ali mikrovalovi (Skvarča, 2009b).

Prednosti ohlajenih jedi so v daljši obstojnosti (do 7 dni), senzorična in prehranska kakovost je dobra, izbor jedi je velik, poleg tega pa z njimi nadomestijo »izpade« pri preskrbi toplih jedi v institucionalni prehrani. Slabe plati pa so, da vse jedi niso primerne za distribucijo v ohlajenem stanju; pojavi se dehidracija jedi med hlajenjem in regeneracijo; izgublja se hrustljava tekstura testa zaradi migracije vode iz vlažnih v suhe predele. Pri ohlajenih gotovih jedeh je potreba po velikih hladilnih površinah (hladna veriga), kar privede do večje porabe energije. Režim skladiščenja mora biti nadzorovan, regeneracija pa mora biti opravljena po jasno napisanih navodilih (Žlender, 2009c).

2.1.1.3 Ohlajene pasterizirane jedi

Po toplotni pripravi in vročem polnjenju v eno- ali večporcijsko embalažo (neprepustno za kisik, pare maščobe, svetlobo ...) sledi pasterizacija do središčne temperature 95 °C, ki traja najmanj 10 minut. S tem uničijo vegetativne oblike mikroorganizmov. Bistveno podaljšanje obstojnosti ohlajenih gotovih jedi se doseže s postopkom naknadne pasterizacije vakuumsko pakiranega izdelka (»sous-vide« postopek). Sledi ohlajanje do temperature od 0 do 3 °C. Skladiščenje in distribucija takih jedi poteka z nepretrgano hladno verigo. Pred serviranjem se jed toplotno regenerira. Pri ohlajenih pasteriziranih jedi pride do manjšega poslabšanja senzorične kakovosti, kritična kontrolna točka pa je hlajenje (Skvarča 1995; Žlender, 2009c).

2.1.1.4 Sterilizirane gotove jedi

Sterilizirane gotove jedi se toplotno obdela, polni v embalažo (pločevinke, Al- laminati, steklenke ...), nepredušno zapre in sterilizira do središčne temperature od 105 do 135 °C. Sterilizacija poteka v stacionarnih ali rotavtoklavah, lahko pa poteka tudi z mikrovalovi. Po sterilizaciji sledi ohladitev, skladiščenje in distribucija v nekondicioniranih razmerah (Skvarča, 2009b).

Prednosti steriliziranih jedi so dolga (neomejena) obstojnost in skladiščenje v nekondicioniranih pogojih. Negativne lastnosti takih jedi so poslabšana senzorična in prehranska kakovost, nevarnost kvara in intoksikacije zaradi nepravilne sterilizacije. Omejen je tudi izbor jedi. Da bi bile sterilizirane jedi kar se da kakovostne, uporabljajo ukrepe za izboljšanje kakovosti, kot so: uporaba optimalnega postopka sterilizacije, primerna embalaža (oblika, velikost), polnjenje toplotno neobdelane surovine (Žlender, 2009c).

2.1.1.5 Zmrznjene jedi

Zmrznjene gotove jedi se do faze polnjenja v embalažo pripravljajo na enak način kot pasterizirane jedi. Nato se jih ohladi na blizu 0 °C, temu pa sledi zmrzovanje (hitri postopki) do temperature pod -18 °C. Skladiščenje in distribucija teh jedi poteka pri temperaturi od -18 °C do -30 °C.

Prednosti zmrznjenih jedi so velik, izredno pester izbor jedi, saj se skoraj vse, kar se pripravlja v kuhinji, lahko zamrzne, kakovost jedi je odlična, obstojnost jedi je dolga – od več mesecev do enega leta.

Zamrznjeni izdelki so glede pogojev hranjenja bolj zahtevni, saj je treba med celotno logistično verigo vzdrževati režim -18 °C. Negativne lastnosti zmrznjenih jedi so, da med skladiščenjem in distribucijo niso dovoljena temperaturna nihanja (zmrzovalna veriga), pri tem se porabi veliko energije, draga oprema, možen je fizikalen (prekristalizacija – nihanje T), fizikalno-kemijski (zmrzovalni ožig), kemijski (oksidacija, lipoliza – žarkost) in mikrobiološki kvar.

Tajanje ali toplotna regeneracija poteka z mikrovalovi, v parno konvekcijskih pečeh ali v vroči vodi (Žlender, 2009c).

2.1.1.6 Dehidrirane jedi

Surovine po toplotni obdelavi dehidriramo. Za kakovost jedi je najboljši postopek dehidracije liofilizacija. Sledi pakiranje v embalažo, ki ne sme prepuščati kisika, pare, maščob, arom. Skladiščenje in distribucija potekata v nekondicioniranih pogojih. Obstojnost teh jedi je do nekaj let, pri čemer ne pride do bistvene spremembe kakovosti. Dehidrira se ponavadi juhe, pireje, zelenjavo, sadje, kavo, čaje in drugo. Glavni problemi dehidriranih jedi so poroznost (občutljivost na vlago in kemijsko kvarjenje), primerno izbrana embalaža in cena (Žlender, 2009c).

2.1.2 Mesni sekljanci

Mesni sekljanci so mesne jedi, pripravljene iz seseklanega mesa, razdetega do različnih stopenj in na različne načine (Demšar, 2009). Sekljanci so lahko:

- presni,
- toplotno obdelani ali
- komponente v gotovih jedeh.

Sekljanci se lahko poimenujejo oblikovani izdelki, ki nastanejo iz mletega ali drugače drobneje razdetega mesa, mastnega tkiva, drobovine, dodatnih surovin, aditivov, začimb, soli in vode (Pravilnik o kakovosti mesnih izdelkov, 2012).

Prvotni smoter sekljanja (mletja) mesa je bil napraviti zgrizljivo, sicer trdo mišičnino primitivnih pasem in starih živali. Ščasoma so se iz tega razvile in ustalile številne mesne jedi iz sekljanega mesa ali sekljanin. Dandanes ne le da sledimo tem navadam, ampak

sekljamo in oblikujemo v razne sekljanine zmerom več raznih vrst in kosov mesa. Iz velikega dela pridobljenega mesa, zlasti iz bolj trdih in oblikovno neuglednih kosov, pridobivamo razsute sekljanine, iz katerih se industrijsko ali kuharsko oblikujejo in pošiljajo na trg ne le tradicionalne oblike sekljanin, ampak sekljanine oblikujejo v raznovrstne oblike: okrogle, ovalne, pravokotne idr. Zdaj v svetu izdelujejo na stotine različnih oblik sekljanin (Bučar, 1997).

Na trakove narezano mišičnino zmeljemo v volku z luknjačo s premerom odprtin 3 do 4 mm. Pri večjih odprtinah je vezljivost gmote slabša, pri manjših pa zna biti sekljanina preveč zbita, kompaktna in gumijasta med zauživanjem. Za boljšo vezljivost trakove mesa posolimo že pred sekljanjem, da se sol dobro vmeša v gmoto. Vmešamo 1,5 dag soli na kilogram mesa (Bučar, 1997). V mesnih sekljaninah maščoba oblikuje mehko teksturo nasproti čvrsti teksturi mišičnih beljakovin. Zato so sekljanine z malo maščob trde, zbite in manj povezane (kohezivne) med začetnimi ugrizi (Žlender, 2000). Bučar (1997) navaja, da v svetu velja splošno pravilo, naj sekljanina vsebuje 15–20 % (celo do 30 %) mastnine. Sekljanine z manj kot 10 % mastnine veljajo za suhe in puste, z več kot 20 % pa so sicer sočne, vendar med pripravljanjem zgubijo precej teže, poleg tega je močno zaznavna neželena mastnost. Po drugi strani pa mastnina daje ustrezno rahlost.

2.1.3 Omake

Izbor omak je v kulinariki zelo bogat. Za industrijski način priprave pa se ta izbor precej skrči. Omake so dodatki in dopolnila jedem. Z njimi obogatimo jed ter izboljšamo senzorično kakovost, ne smejo pa prekrivati okusa jedi. Omake lahko razvrstimo na osnovi surovin iz katerih so pripravljene (enostavne-mesne, zelenjavne, kruhove, maslene,...) po senzoričnih lastnostih (sladke, kisle, temne, svetle,...) ali na osnovi temperature serviranja (tople, hladne) (Skvarča, 2009b).

Nezaželene lastnosti omak so: motnost in izdvojena mast (slabo segrevanje in mešanje), kepasta, zrnata omaka – nehomogenost (neprimerna priprava) in neprimerni škrobi (Skvarča, 2009b).

2.1.3.1 Paradižnikova omaka

Paradižnikova omaka spada med temne omake in je izbranega, aromatično-kiselkastega okusa. Je pravzaprav sinonim za veliko število kuhanih in presnih omak, katerih osnovna sestavina je paradižnik. Preprosta paradižnikova omaka je najpogosteje dodatek k testeninam in picam pa tudi k različnim mesnim (vključno perutninskim in ribjim) ter zelenjavnim jedem, kot so sarma, nadevane paprike, polpete in podobno. Hladno lahko ponudimo mesu (z žara) in številnim drugim jedem (Gruner in Metz, 2005).

2.2 TEHNOLOGIJA IZDELAVE GOTOVIH JEDI

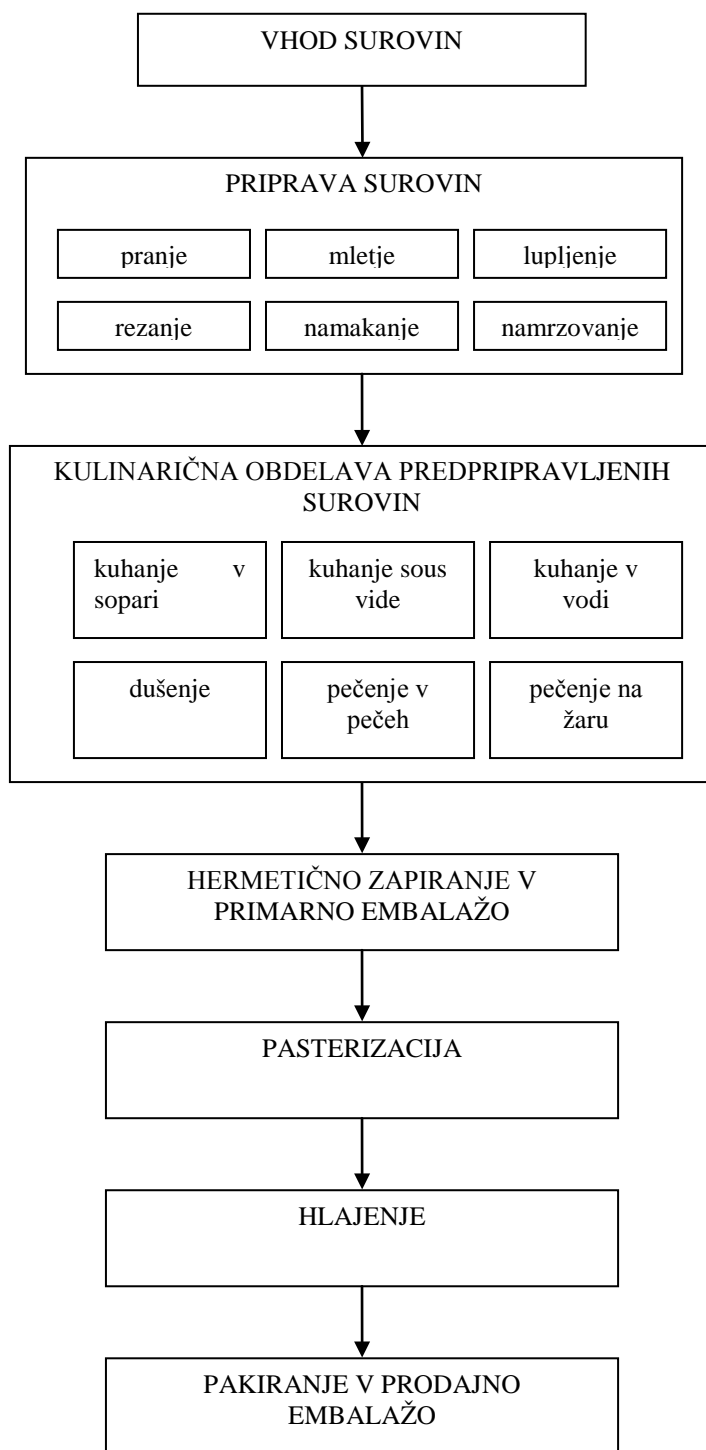
2.2.1 Faze proizvodnje ohlajenih pasteriziranih jedi

Tehnologija proizvodnje pripravljenih jedi je v začetnih fazah zelo podobna tehnologiji gotovih jedi v obratih javne prehrane; začne se z nabavo ustreznih surovin, nadaljuje s pripravo in s kulinarično obdelavo pripravljenih surovin. Tako oblikujejo senzorične lastnosti jedi. Kulinarični postopki, ki se uporabljajo v tehnologiji gotovih jedi, so povsem enaki tistim, ki jih uporabljamo v tehnologiji proizvodnje pripravljenih pasteriziranih jedi: kuhanje v vodi, kuhanje v sopari, kuhanje sous-vide (v vakuumu), dušenje, pečenje na žaru, pečenje. Pri pripravljenih pasteriziranih jedeh se tehnološki postopek ne konča s kulinarično obdelavo – kot je to primer pri gotovih jedeh v obratih javne prehrane, ampak ga nadaljujejo s postopki, ki so ključni za zagotavljanje varnosti in stabilnosti izdelka:

- porcioniranje in pakiranje (hermetično zapiranje v primerno embalažo),
- pasterizacija in
- hlajenje (0–3 °C).

Hlajenju izdelkov, ki mora biti čim hitrejše (najpozneje v 30 minutah po pripravi), sledi pakiranje v prodajno embalažo, transport izdelkov v režimu hladne verige in regeneracija ter serviranje izdelkov. Shematski prikaz celotnega tehnološkega postopka prikazuje slika 1 (Žlender, 2009a; Bratuša in sod., 2011).

Hlajenje je učinkovita metoda konzerviranja jedi za krajši čas (nekaj dni pri $T = 3\text{ °C}$), pri čemer se ohranijo senzorične lastnosti (aroma, tekstura, videz), preprečuje se rast škodljivih mikroorganizmov in nezaželene kemijske spremembe. Pozitivna stran hlajenja je ta, da se med odvajanjem toplote iz kuhanih jedi njihovo stanje skoraj ne spreminja. Slabe plati pa so, da vse jedi niso primerne za distribucijo v ohlajenem stanju; pojavi se dehidracija jedi med hlajenjem in regeneracijo; izgublja se hrustljava tekstura testa zaradi migracije vode iz vlažnih v suhe predele in drugo (Skvarča, 1995).



Slika 1: Shematski prikaz tehnološkega postopka proizvodnje pripravljene pasterizirane jedi (Bratuša in sod., 2011)

2.2.2 Postopek pasterizacije

Pasterizacija je eden od pomembnejših korakov pri ohranjanju varnosti pri preskrbi s hrano. Je postopek toplotne obdelave živila, s katerim zmanjšamo število mikroorganizmov, ki bi lahko povzročili bolezen, kvarjenje ali celo nezaželeno fermentacijo živila. Hkrati se inaktivirajo encimi v živilu in mu s tem podaljšajo kakovost in obstojnost. Imenuje se po Louisu Pasteurju, ki je prvi uporabil toploto za kontrolo kvarjenja vina (Ramesh, 2007).

Pasterizacija je segrevanje pri temperaturah, nižjih od 100 °C, pri čemer se ne doseže popolnega inaktiviranja vseh prisotnih mikroorganizmov in encimov. Zaradi tega ti izdelki niso obstojni brez skladiščenja pri nizkih temperaturah (Bizjak in Bem, 2003).

Kljub dejstvu, da sta Louis Pasteur in Claude Bernard prvi poskus pasterizacije izvedla že leta 1862, se je pasterizacija na področju pripravljenih jedi uveljavila šele v drugi polovici dvajsetega stoletja. Kadar gre za pripravljene jedi, govorimo torej o sorazmerno sodobni tehnologiji, saj se je za posamezna druga živila pasterizacija pričela uporabljati kmalu po odkritju (Bratuša in sod., 2011).

Pasterizirana živila in jedi se morajo segreti v središču do temperature 70 °C (od 60 do 85 °C). Pri teh temperaturah se uničijo encimi in večina vegetativnih mikroorganizmov, preživijo pa bakterijske spore. Metoda pasterizacije gotovih jedi je uporabna v kombinaciji s primernim načinom pakiranja pred obdelavo ali po njej (hermetično zaprta embalaža) in predvsem ustreznim hlajenjem (Skvarča, 1995).

Za pripravljene jedi potrebujemo celo vrsto surovin, ki imajo zelo različne fizikalne, mikrobiološke in tudi senzorične lastnosti. Optimiziranje tehnološkega postopka priprave sestavljenih jedi je bistveno zahtevnejše kot pri nesestavljenih živilih, če želimo enako varno in enako kakovostno živilo. Kakovost surovin in dobra proizvodna praksa sta nujna pogoja, da bo pripravljena jed le s pasterizacijo varen obrok v daljšem obdobju – tudi za več kot mesec. Daljša obstojnost je nujna, da izdelek lahko uspešno umestimo v prodajne sisteme, kjer se logistične poti podaljšujejo in se s tem daljša čas od proizvodnje do porabe izdelka (Bratuša in sod., 2011).

Če izdelkom ohranjajo trajnost z učinkovitim, a dokaj blagim postopkom pasterizacije, je za proces nujno zagotoviti obrat, ki bo: strogo ločeval čiste poti od nečistih in strogo ločeval skupine surovin, ki ob vstopu v obrat prinašajo s seboj različne dejavnike tveganja:

- morebitna onesnaženost zelenjave z ostanki zemlje,
- mikrobiološki dejavniki tveganja svežega mesa,
- alergnost, posebno pri surovinah, ki so v suhi (prašnati) obliki.

Tudi druge dejavnike tveganja je treba ustrezno nadzorovati takoj ob vstopu surovine v obrat ter preprečiti možnost navzkrižne kontaminacije. Poskrbeti je treba za: dobro higiensko prakso, ki bo preprečevala, da bi zaposleni v obratu negativno vplivali na varnost in kakovost izdelkov, dobro proizvodno prakso in organizacijo dela, ki bo omogočala, da se proizvodne faze izvajajo tekoče in medsebojno zelo natančno usklajeno, saj morajo v fazo polnjenja jedi vse komponente (npr: zrezek, omaka in riž) vstopiti

sočasno, ne glede na dejstvo, da so predhodne faze priprave različne po vrsti postopkov in po trajanju.

Natančen in strogo nadzorovan postopek pasterizacije omogoča, da se trajnost izdelkov podaljša povsem brez dodajanja konzervansov, kar je v očeh potrošnikov visoko ocenjena dodana vrednost (Bratuša in sod., 2011).

2.2.3 Mikrobiološka kakovost gotovih jedi

Nadzor nad zagotavljanjem varnosti izdelkov vključuje:

- mikrobiološko varnost,
- odsotnost tujkov, odsotnost skritih (nedeklariranih) alergenov,
- varnost glede kemijskih snovi (pesticidov, težkih kovin, snovi, ki bi migrirale iz materialov, ki prihajajo v stik z živilom).

Vse to nadzorujejo po načelih HACCP sistema, po katerem identificirajo kontrolne in kritične kontrolne točke (Bratuša in sod., 2011).

Mikrobiološka kakovost je odvisna od poti kontaminacije (primarna kontaminiranost surovin, sekundarna kontaminacija med pripravo in distribucijo jedi) in vrste kvarljivcev (npr. surovine rastlinskega izvora kvarijo predvsem plesni in kvasovke, že pripravljene jedi pa bakterije) (Žlender, 2009a).

Nobena metoda postavljanja KKT ne more biti univerzalna, saj se v tehnologijo proizvodnje, predelave, dodelave, pakiranja in skladiščenja ter distribucije z razvojem uvajajo nove tehnike dela ter uporabe novih postopkov in surovin. Zato je pomembno, da za vsak posamezen primer tveganje jasno opredelijo. Definiramo ga kot biološko, kemično ali fizikalno kontaminacijo živila, ki lahko ogrozi zdravje potrošnika (Mortimore in Wallace, 1994).

Bratuša in sod. (2011) navajajo, da sta pasterizacija in hlajenje izdelkov kritični kontrolni točki, na katerih se odpravljajo mikrobiološka tveganja in izdelkom zagotovijo zdravstveno ustreznost in trajnost. S postopkom pasterizacije učinkovito uničijo naslednje patogene mikroorganizme: *Sallmonela*, *Listeria*, *Yersinia*, *Campylobacter*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*.

Ohlajene jedi so higiensko zelo občutljivi izdelki. Ker je toplotna obdelava nezadostna za inaktiviranje sporogenih bakterij in se izdelki proizvajajo iz rastlinskih in mesnih komponent ob dodatku malo soli, sladkorja in maščob, imajo velike vrednosti a_w vrednosti. Večina gotovih jedi ima vrednosti pH v mejah med 5,5 in 6,5, kar ne zadostuje za inhibicijo večine zdravju škodljivih mikroorganizmov. Gotovim jedem se ne dodajajo nitriti ali drugi konzervansi, kar povečuje nevarnost pred toksini bakterije *Clostridium botulinum*. To so razlogi, da sta obstojnost in zdravstvena neoporečnost teh jedi pogojena z nizko začetno kontaminacijo, s preprečevanjem sekundarne kontaminacije, z visoko higiensko ravnijo proizvodnje ter s primernim režimom toplotne obdelave in hlajenja (Bem in sod., 2003).

Bakteriji *Listeria monocytogenes* in *Yersinia enterocolitica*, ki rasteta pri nizkih temperaturah, predstavljata delno tveganje za ohlajene gotove jedi. Bakterija *L. monocytogenes* se uniči s pasterizacijo pri temperaturi 70 °C, *Y. enterocolitica* pa pri 62 °C. Številni drugi kvarljivci hrane preživijo nizke temperature in pri teh tudi rastejo (*Pseudomonas*, *Lactobacillus*, *Monilia*, *Penicillium*, *Clostridium*,...) (Bratuša in sod., 2011).

V analizi tveganja pasteriziranega izdelka je nujno upoštevati prekinitev hladne verige, ki nastopi v fazi, ko kupec prenese izdelek od hladilnika v trgovini do lastnega hladilnika. Evans (1998) navaja, da raziskave kažejo, da kupec potrebuje povprečno 43 minut za to, da izdelek prinese iz trgovine domov in ga shrani v hladilniku. Kljub dejstvu, da so izolirne vrečke zelo dostopne, jih le majhen delež kupcev (12,7 %) uporablja pri transportu živil. Velika večina kupcev (87,3 %) ne uporablja nobenega načina zaščite živila pred povišano temperaturo med transportom.

2.2.4 Pakiranje jedi

Pakiranje živil je postal nepogrešljiv element in sestavni del proizvodnje živil. Namen pakiranja je poleg enostavnejše distribucije, skladiščenja in prodaje izdelka, primerne tržne predstavitve in informiranja potrošnika, podaljšanja trajnosti in kakovosti izdelka tudi zaščita izdelka in posredno varovanje potrošnika pred mikrobiološkimi, biološkimi, kemijskimi in fizikalnimi zdravstvenimi tveganji (Plestenjak in Požrl, 2004). Pakiranje ne deluje direktno konzervirajoče, ima pa funkcijo zaščite živila pred poškodbami, nečistočo in deloma tudi pred kvarom. Nekateri postopki pakiranja imajo direktno protimikrobno delovanje (Bizjak in Bem, 2003).

Med skladiščenjem in distribucijo zahtevajo gotove jedi pakiranje za ohranitev kakovosti in zaščito pred poškodbami, predstavljajo pa tudi oviro pred mikroorganizmi, insekti, vlago, plini in tujimi aromami. Optimalno je danes vakuumsko pakiranje, aktivno pakiranje ali pakiranje v MAP-modificirani atmosferi (Skvarča, 1995).

Ohlajene pasterizirane gotove jedi se pakira vakuumsko, tako se prepreči zadrževanje in razvoj aerofilnih patogenih mikroorganizmov zaradi odsotnosti kisika. Tako je izdelek zaščiten pred mehanskimi poškodbami in kemičnimi vplivi (Skvarča, 1995). Pri pakiranju hladnih živil in jedi je pomembno omeniti, da bakterija *Cl. botulinum* raste tudi v odsotnosti kisika, zato moramo pasterizirane izdelke skladiščiti pri temperaturi nižji od 3 °C (Bem in sod., 2003).

2.2.5 Regeneracija gotovih jedi

Regeneracija gotovih jedi poteka pred serviranjem na mestu uživanja (gospodinjstva, restavracije) z upoštevanjem navodil (način, temperatura ter čas regeneracije). Pomembno je, da se čim hitreje doseže temperatura, ki zagotavlja najboljšo okusnost jedi. Slaba

kontrola temperature in čas pogrevanja lahko pomembno vplivata na senzorično in prehransko kakovost izdelka. Z vidika uživanja se jedi ločijo glede temperaturnih zahtev: juhe in mesne omake segrevamo do 82 °C, jedi iz žit pa minimalno do 65 °C. Regenerira se lahko v navadni odprti posodi, električnih ali plinskih pečicah, konvekcijskih pečicah, vreli vodi, z infrardečimi žarki, mikrovalovi ali s kombinacijo naštetih metod. Prednost imajo hitrejše metode pogrevanja, zlasti pogrevanje z mikrovalovi. Ne glede na način pogrevanja je potrebno doseči središčno temperaturo jedi 70 °C v manj kot eni uri (Skvarča, 2009b; Žlender, 2009c).

2.3 UŽIVANJE KUHINJSKE SOLI (NaCl)

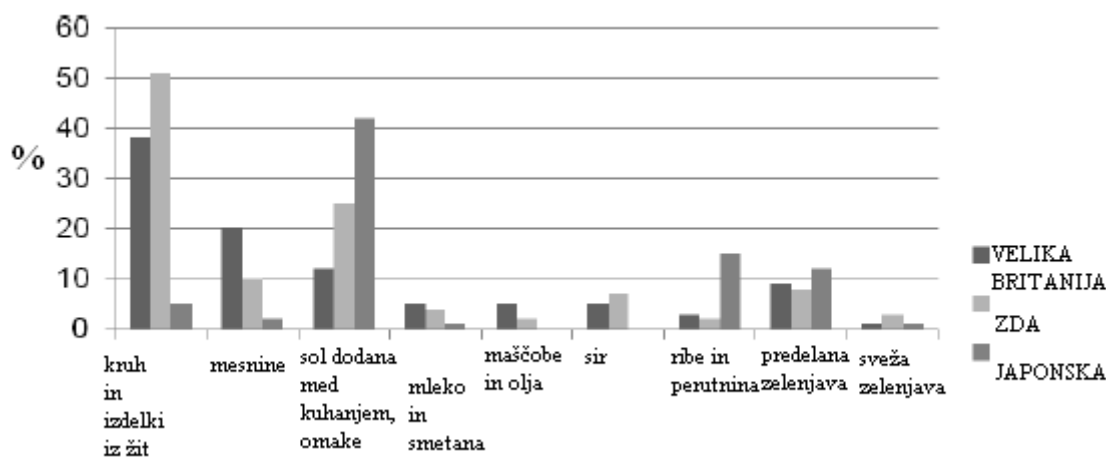
Kuhinjska sol (NaCl) je sestavina, ki se jo veliko uporablja doma, v prehrabnih storitvah ter živilski industriji (Man, 2007). Je eden izmed najstarejših konzervansov hrane. Uporabljali so jo že v prazgodovinskem obdobju. Danes se kot konzervans uporablja manj, uporablja pa se kot snov za aromatiziranje ali kot ojačevalec okusa, odgovorna pa je tudi za dosego zelenih teksturnih lastnosti (Rajar, 2000). Izboljša sposobnost vezanja vode in s tem poveča ekonomičnost proizvodnje (Žlender, 2011). Hrane ne solimo samo zaradi fizioloških potreb, ampak je soljenje odvisno od navad iz otroštva in tradicije prehranjevanja (regije, podnebni pogoji, priprave hrane ...) (Lilić in Matekalo-Sverak, 2011).

WHO in Organizacija Združenih narodov za hrano in kmetijstvo (Food and Agriculture Organization – FAO) priporočata za odraslo osebo 5 g soli/osebo oziroma 2 g natrija/osebo kot največji (za zdravje še varen) dnevni vnos (WHO, 2003).

Glavni viri soli v naši prehrani so živila in jedi z veliko vsebnostjo dodane soli, dosoljevanje pri mizi ter obroki, zaužiti izven doma. Z osnovnimi živila zaužijemo povprečno od 5 do 6 g soli dnevno in tako že presegamo priporočila WHO. Številne raziskave so pokazale, da v razvitih državah kuhinjska sol, dodana v različnih fazah tehnološke priprave hrane ter pri pripravi obrokov v različnih restavracijah in menzah, predstavlja 75 % dnevno zaužite soli pri prebivalcih. Okrog 10–15 % soli zaužijemo v obliki začimb ter dosoljevanja hrane pri mizi in pri pripravljanju hrane. Naravno prisotna sol v še nepredelanih živilih pa predstavlja 10–12 % dnevno zaužite soli (Hlastan Ribič in sod., 2012).

Ugotovitve kažejo, da v Sloveniji med osnovnimi živila največji delež vnosa soli glede na vsebnost soli in zaužito količino predstavljajo kruh in krušni izdelki (okoli 1,8 g soli na osebo dnevno), sledijo jim mesni izdelki (okoli 1,7 g soli na osebo dnevno), predelana zelenjava (okoli 0,4 g soli na osebo dnevno) in siri (okoli 0,3 g soli na osebo dnevno). Dodatni vir soli predstavljajo tudi predpripravljene jedi in hitra hrana ter neustrezna priprava hrane in dosoljevanje (Hlastan Ribič in sod., 2012). Žita in izdelki iz žit, kot so kruh, žitni izdelki za zajtrk, piškoti in pecivo, prispevajo približno 30–50 % ocenjenega celotnega vnosa natrija v Veliki Britaniji in ZDA (slika 2). V azijskih državah kot so Japonska, velik delež vnosa natrija prihaja iz natrija dodanega pri kuhanju (sojina omaka) (Liem in sod., 2011). Verma in Banerjee (2012) navajata, da tudi v svetu največ soli zaužijemo z žiti in žitnimi izdelki, takoj za žitnimi izdelki pa so meso in mesni izdelki

(20,8 % dnevnega vnosa = 0,54 g natrija oz. 1,38 g/dan soli). Vsebnost natrija v presni mišičnini je razmeroma majhna in znaša približno 70 mg v 100 g mesa (Collins, 1997), v mesnih izdelkih pa je mnogo večja (1000 mg in več v 100 g izdelka). Velika vsebnost natrija izhaja predvsem iz kuhinjske soli, ki se v izdelke dodaja med postopki soljenja in razsoljevanja (Žlender, 2009b).



Slika 2: Prispevek različnih vrst hrane na povprečni dnevni vnos natrija v % (Liem in sod., 2011)

Na podlagi opravljenih raziskav v Sloveniji ocenjujejo, da obroki in jedi, ki jih Slovenci zaužijejo zunaj doma ali pa so v predpripravljeni ali gotovi obliki, prav tako vsebujejo čezmerne količine soli. Pajk Žontar (2007) navaja tudi, da obroki v obratih javne prehrane in nekatere gotove jedi v živilskih trgovinah v splošnem vsebujejo povprečno 1,3 g soli/100 g izdelka. Vsebnost natrijevega klorida v mesninah na slovenskem trgu je zelo pestra in v zelo širokem razponu; od okoli 1 g/100 g do 5,0 g /100g (Žlender, 2011).

2.3.1 Zgodovina uživanja soli

Kuhinjska sol (natrijev klorid) je verjetno prvi konzervans, ki se je uporabil v tehnološkem razvoju pripravljanja hrane. Sol se je verjetno uporabljala že v prazgodovinskem času. Mnogo kasnejši zapisi o tem izvirajo iz Kitajske, Egipta, Grčije in Rima. Najprej so uporabljali morsko sol, saj kamene v tistem času še niso poznali (Bizjak in Bem, 2003).

Naši predniki so kar nekaj milijonov let uživali hrano z manj kot 0,5 g soli dnevno, danes je vnos mnogo večji. Uporaba soli je omogočila, da je hrana postala dostopna v vseh letnih časih, neodvisno od sezone, in omogočila je prevoz nekaterih živil na daljše razdalje, saj jim je sol podaljšala obstojnost. Sol je v zgodovini imela veliko vrednost, saj so z njo trgovali za jantar, zlato in baker. Uporabljali so jo tudi kot plačilno sredstvo, saj so z njo plačevali vojake. Tako tudi izvira beseda plača iz besede soli («salary» – «salarium»). Kjer so tovorili sol, so se pojavile solne poti, na nahajališčih soli pa so se razvili nekateri pomembni kraji. Sol so uporabljali v medicinske namene že 3000 let pred našim štetjem, z njo so upočasnili vnetne procese in posušili rane. Uporabljali so tudi solne kopeli za

zdravljenje kožnih bolezni. Sol je omenjena že v Svetem pismu (Lilić in Matekalo-Sverak, 2011).

2.4 LASTNOSTI KUHINJSKE SOLI (NaCl)

Najpomembnejša lastnost kuhinjske soli je, da spodbuja slanost, enega od osnovnih okusov (Man, 2007). Sestava kuhinjske soli je odvisna od kraja in načina pridobivanja. Sol se lahko pridobiva iz kamene slane rude (rudninske soli) ali pa morske vode, ki vsebuje okoli 3 % NaCl (soline). Z izparevanjem v velikih plitvih bazenih pridobivajo kristalno morsko sol. Z izparevanjem podzemnih slanih vod pa se pridobiva drobna kuhinjska sol (IVZ, 2010a). Sol vsebuje 60–90 % NaCl, do 10 % vode in druge soli (CaSO_4 , MgSO_4 , Na_2SO_4 , MgCl , KCl , jodove, bromove, litijeve, borove soli). Sestava soli je odvisna od kraja in načina pridobivanja (Demšar in Polak, 2010). Čista sol je higroskopična – absorbira vlago iz vlažne atmosfere pri relativni vlažnosti nad 75 % (Man, 2007).

NaCl v vodi disociira in močno znižuje vodno aktivnost oziroma vrednost a_w , Na⁻ in Cl⁻ ioni pa delujejo fizikalno in kemijsko na protoplazmo mikroorganizmov (Demšar in Polak, 2010). To je osnova protimikrobnega delovanja soli, ki pa je selektivno in včasih ne povsem učinkovito zaradi prisotnosti halotolerantnih in halofilnih mikroorganizmov. Povečana koncentracija soli v kombinaciji z začimbami in drugimi protimikrobnimi sestavinami letalno deluje na patogene mikroorganizme, npr. v suhih klobasah in drugih izdelkih (Bem in sod., 2003).

Natrijev klorid poleg zniževanja aktivnosti vode in pospeševanja vezanja vode povzroča tudi nabrekanje beljakovinskih koloidov mikroorganizmov, in sicer tako, da postanejo občutljivi za delovanje drugih konzervirajočih postopkov. Kuhinjska sol direktno vpliva na encime in tako pomaga k delovanju drugih konzervansov (Bem in sod., 2003).

Kuhinjska sol spada med aditive, ki jih zakonodaja ne omejuje in veljajo za popolnoma »varne« za porabnika. Kljub temu pa strokovnjaki v zadnjih desetletjih priporočajo zmanjšanje vsebnosti natrija in kuhinjske soli v prehrani zaradi njihovih potencialnih negativnih zdravstvenih učinkov (Rajar, 2000).

Natrij in klor sta prevladujoča iona v ekstracelularnih telesnih tekočinah in imata pomembno vlogo v uravnavanju njihovega volumna (Rajar, 2000). Natrij in klor spadata med makroelemente. To so anorganske sestavine prehrane, katerih esencialnost je pri človeku dokazana v količinah, večjih od 50 mg/dan (Referenčne vrednosti za vnos hranil, 2004).

2.4.1 Zaznavanje slanega okusa

Sol daje izdelkom želeni slan okus. Kloridni ioni (Cl^-) oblikujejo slanost, natrijev ion (Na^+) pa stimulira brbončice za okušanje (Rajar, 2000). Slan okus zaznavamo zaradi prisotnosti natrijevih ionov v hrani in pijači. Slan okus okrepi uravnavanje količine natrijevih ionov v

telesu, kadar pride do nenadne izgube natrijevih ionov (bruhanje, diareja) (Hlastan Ribič in sod., 2010).

Glede na fiziološko vlogo natrijevih ionov v telesu mora biti človeški organizem sposoben nadomestiti izgubo tega minerala; dejansko se veliko živali, pa tudi človek, na izgube natrijevih ionov odzove s povečano željo po soli (Rowland in sod., 2004). Pri doslednem uživanju zelo slane hrane se receptorji navadijo na slan okus in zahtevajo še bolj slano hrano (Lilić in Matekalo-Sverak, 2011). Ko se začnemo prehranjevati z izdelki z manj NaCl, se v nekaj mesecih navadimo na blag okus izdelkov z manj soli. Ljudje se hitreje navadijo na okus slanih izdelkov kot na okus manj slanih izdelkov (Ruusunen in Puolanne, 2005).

Na zaznavo slanega okusa soli v trdnem kristaliziranem stanju vplivata velikost in oblike kristalov. S spremembo oblike kristalov (dendrična, fina kosmičena in vakuumsko evaporirana) sol postane biološko bolj razpoložljiva in je zato potreben manjši dodatek soli (Desmond, 2006).

2.4.2 Natrij

Natrij je makroelement in spada med najbolj razširjene elemente v naravi. Povprečna vsebnost natrija v odraslem 70-kg človeku je od 83 do 97 g. Približno 70 % tega je vezanega v mineralu apatitu v kosteh. Natrijevi ioni predstavljajo 90 % kationov ekstracelularne tekočine in pretežno določajo njen volumen in osmotski tlak. Ima pomembno vlogo pri ravnotežju kislin in baz (Lilić in Matekalo-Sverak, 2011) v telesu ter v prebavnih sokovih. Le majhen del natrija v telesu se nahaja v celični tekočini in je tam pomemben za membranski potencial celičnih sten in za encimske aktivnosti (Referenčne vrednosti za vnos hranil, 2004).

Količina natrija se prav tako kot njegova koncentracija v ekstracelularni tekočini v prvi vrsti uravnava s sistemom aldosteron-angiotenzin-renin skupaj z atrialno natriuretično beljakovino in regulira prek ledvic (Referenčne vrednosti za vnos hranil, 2004). Mehanizmi, ki regulirajo koncentracijo natrija v krvi, so vključeni pri regulaciji pH, osmotskega tlaka in količine vode v telesu. Skupaj s kalijevimi in kalcijevimi ioni vzdržujejo membranski potencial celic oziroma funkcijo živčno-mišičnih celic. Homeostaza natrija se vzdržuje s pomočjo hormona aldosterona, ki deluje na ledvične tubule. Rezerve natrija so v kosteh (Harper in sod., 1997).

Natrijevi ioni se zaradi dobre topnosti popolnoma absorbirajo vzdolž celotnega črevesja. Največ natrija se izloča preko ledvic s sečem, del s fecesom, nekaj malega tudi skozi kožo (Harper in sod., 1997). Z blatom se izločajo majhne količine natrija (Referenčne vrednosti za vnos hranil, 2004). Ob močnem potenju se izgubi več kot 0,5 g natrija na liter znoja; ustrezno se poveča potreben vnos. Povečano izločanje natrija s sečem kot posledica povečanega uživanja kuhinjske soli je povezano tudi z izločanjem kalcija s sečem (Referenčne vrednosti za vnos hranil, 2004).

Z uravnoteženo prehrano znaša povprečni dnevni vnos natrija od 2 do 10 g na dan, največ v obliki natrijevega klorida. Predvsem industrijsko predelana hrana vsebuje veliko dodane soli, ki ne le da izboljša okus, ampak hrano tudi konzervira (siri, krekerji, vložena zelenjava, mesnine ...). Praktično vsa hrana vsebuje natrij, zato običajno ne moremo govoriti o njegovem premajhnem vnosu. Človek naj bi dnevno zaužil do 500 mg na dan, kar ustreza približno 1,3 g natrijevega klorida, priporočena zgornja meja pa je 5 g za zdravo odraslo osebo (po priporočilih Svetovne zdravstvene organizacije iz leta 2003). Potrebno je upoštevati posameznikovo fizično aktivnost, zunanje pogoje (vročina) in zdravstvene pogoje (diareja, bruhanje, anoreksija) (Tratar Pirc, 2009).

Preglednica 1: Ocenjene vrednosti za minimalne dnevne vnose natrija in klorida (Referenčne vrednosti za vnos hranil, 2004)

Starost	Natrij* (mg/dan)	Klorid* (mg/dan)
dojenčki		
0 do manj kot 4 mesece	100	200
4 do manj kot 12 mesecev	180	270
otroci		
1 do manj kot 4 leta	300	450
4 do manj kot 7 let	410	620
7 do manj kot 10 let	460	690
10 do manj kot 13 let	510	770
13 do manj kot 15 let	550	830
mladostniki in odrasli	550	830

* 1 mmol natrija ustreza 23,0 mg; 1 mmol klorida ustreza 35,5 mg; 1 mmol kalija ustreza 39,1 mg; 1 g kuhinjske soli (NaCl) sestoji iz po 17 mmol natrija in klorida; $\text{NaCl (g)} = \text{Na (g)} \times 2,54$; 1 g NaCl = 0,4 g Na

Uživanje natrija pri odraslem poteka pretežno v obliki kuhinjske soli (NaCl) in lahko močno niha. V življenjskih pogojih v Nemčiji, Avstriji in Švici za odrasle zadošča vnos do 6 g kuhinjske soli na dan. Od večjega uživanja ni pričakovati nobenih prednosti, vsekakor pa negativne učinke. Kot strogo revna z natrijem velja prehrana z 0,4 g natrija (oz. 1,0 g kuhinjske soli) na dan, kot revna z natrijem prehrana z 1,2 g natrija (oz. 3 g kuhinjske soli) na dan in kot zmerno revna z natrijem prehrana z največ 2 g natrija (oz. 5 g kuhinjske soli) na dan (Tratar Pirc, 2009).

Pomanjkanje natrija vodi do mišičnih krčev, slabosti, bruhanja, anoreksije in lahko tudi do kome (Lilič in Matekalo-Sverak, 2011). Do pomanjkanja natrija pa prihaja zelo redko, predvsem pri dolgotrajnih diarejah, bruhanju, povečanem potenju in anoreksiji. Koncentracija natrija v plazmi pa je visoka pri obolenjih srca in ožilja (Medić-Šarić in sod., 2002).

2.4.3 Klorid

Klorid je najpogostejši anion ekstracelularne tekočine. V visokih koncentracijah ga najdemo v cerebrospinalnem likvorju ter v prebavnih sekretih, zlasti v obliki solne kisline v želodcu. Intracelularno nastopajo le majhne koncentracije klorida (Referenčne vrednosti, 2004).

Klorid ima pomembno vlogo pri ionski bilanci ter v gospodarjenju s kislinami in z bazami. Če pride do pomanjkanja klorida zaradi neobičajne sestave prehrane ali kot posledica bruhanja, se lahko razvije metabolična alkalozna.

Minimalen vnos klorida molarno pretežno ustreza potrebam po natriju. Tudi dodatne potrebe po kloridu po močnem potenju proporcionalno ustrezajo dodatnim potrebam po natriju. Minimalen vnos klorida je predstavljen v preglednici 1 (Referenčne vrednosti, 2004).

2.4.4 Funkcionalne lastnosti kuhinjske soli

Sol ima v živilih tri glavne funkcije: konzerviranje (zniža vodno aktivnost - a_w) ter oblikovanje okusa in teksturnih lastnosti (topnost mišičnih proteinov (Verma in Banerjee, 2012)). Sol ne prispeva le okusa, ampak prispeva tudi k izboljšanju celotnega okusa v živilu prisotnih komponent (Man, 2007). Danes je pomen NaCl kot konzervansa manjši zaradi razvoja mnogih drugih metod konzerviranja, vendar pa je kuhinjska sol v mesni predelavi še vedno nepogrešljiva zaradi številnih tehnoloških funkcij, saj zagotavlja primerno dobit predelave (izboljša izkoristek) in primerne vpliva na senzorično kakovost mesnih izdelkov, kot so barva, aroma in tekstura (Žlender in sod., 2009). V 20-ih letih prejšnjega stoletja so začeli z uvajanjem obveznega jodiranja soli. Tako s soljo zaužijemo tudi zadostno količino joda, ki je nujno potreben element za pravilno delovanje človeškega organizma. Najbolj poznan znak pomanjkanja joda je golšavost, ki je posledica povečane žleze ščitnice (Lilić in Matekalo-Sverak, 2011).

2.4.4.1 Vpliv soli na okus in aromo

NaCl deluje kot ojačevalec arome, daje izdelkom zaželeni slani okus in izboljša okus izdelka, ki je tako polnejši in intenzivnejši (Desmond, 2007). Slanost oblikujejo Cl^- ioni, Na^+ ioni pa stimulirajo brbončice za okušanje. Sol oblikuje z nativnimi proteini presnih mesnih izdelkov stabilne komplekse, slani okus pa daje samo prebitna, to je prosta (nevezana) sol. Kompleksi proteinov s soljo med toplotno obdelavo razpadejo, zato je presni izdelek ob enaki vsebnosti soli manj slan kot toplotno obdelani izdelek (Rajar, 2000). Maščobna tkiva vsebujejo zelo malo vode, zato absorbirajo le malo soli, ki oblikuje blago slani okus, ali drugače povedano, v bolj pustih mesninah potrebujemo za enak občutek slanosti več soli (Žlender, 2000).

2.4.4.2 Vpliv soli na teksturne lastnosti

Dodatek soli poveča ionsko moč in s tem topnost miofibrilarnih proteinov, zato se izboljša njihova emulgivna in povezovalna sposobnost, kar ugodno vpliva na teksturo mesnih izdelkov (Price, 1997). NaCl raztaplja miofibrilne proteine, ki imajo v mnogih mesnih izdelkih funkcijo zlepljanja kosov nadeva. Tako se poveča hidratacija beljakovin in poveča se sposobnost za vezanje vode, posledično pa povečuje vezivne lastnosti proteinov ter s tem izboljša teksturne lastnosti izdelka. Na povezovalno sposobnost mišičnih proteinov vplivajo predvsem Cl^- ioni kuhinjske soli. V sestavljenih mesnih izdelkih, ki se po dodatku soli gnetejo, oblikujejo v soli topni miofibrilarni proteini na površini kosov mesa lepljivo oblogo. Ta med kasnejšo toplotno obdelavo oblikuje matriks koaguliranih proteinov, ki povezuje kose mesa v izdelku in hkrati veže prosto vodo (Rajar, 2000; Desmond, 2007).

2.4.4.3 Vpliv soli na sposobnost za vezanje vode

NaCl vpliva na sposobnost mesa za vezanje vode (SVV) s spreminjanjem števila električno nabitih stranskih skupin na aminokislinah beljakovin mesa. Cl^- ioni se močno vežejo na pozitivno nabite (amino) skupine aminokislin, s tem izničijo del pozitivnih nabojev in tako trgajo ionske vezi med verigami beljakovin ter rahljajo mrežo beljakovinskih verig, s čimer povečajo SVV. Na^+ ioni se rahlo vežejo na negativno nabite (karboksilne) skupine aminokislin, zato se izoelektrična točka mesa pomakne k nižjemu pH. Povečajo se prostori med filamenti, s čimer se oblikujejo večji prostori za molekule vode in na ta način se poveča delež imobilne proste vode v mesu (Rajar, 2000). Topljenje funkcionalnih miofibrilarnih beljakovin mesa je glavna tehnološka funkcija v predelavi mesa, saj se s tem poveča sposobnost vezanja vode in se zmanjša izguba mase mesnin med toplotno obdelavo, kar izboljša mehko in sočnost izdelka (Žlender in sod., 2011).

2.4.4.4 Vpliv soli na konzerviranje oz. protimikrobni učinek soli

NaCl v mesu v dovolj visokih koncentracijah zavira rast tehnološko škodljivih in patogenih mikroorganizmov, hkrati pa spodbuja rast fermentativnih mikroorganizmov (Collins, 1997).

Kuhinjska sol inhibira rast mikroorganizmov na več načinov: NaCl veže na svoje ione del proste vode in tako znižuje aktivnost vode (a_w). Med suhim soljenjem NaCl zaradi razlike v osmotskem tlaku povzroči dehidriranje mesa, kar tudi prispeva k znižanju a_w . V dovolj visokih koncentracijah (nad 10 %) NaCl inhibira rast večine mikroorganizmov, v 5-odstotni koncentraciji pa deluje samo na anaerobne mikroorganizme. Danes se v proizvodnji večine mesnih izdelkov sol uporablja v koncentracijah pod 3 %, zato je za ustrezno protimikrobno delovanje potrebno dodatno hlajenje in uporaba drugih metod konzerviranja (Rajar, 2000). Zmanjšanje koncentracije soli brez drugih učinkov konzerviranja zmanjša obstojnost izdelkov (Žlender in sod., 2009).

2.5 PREKOMERNA UPORABA SOLI OZIROMA NATRIJA

Fiziološke potrebe po natriju in kloru so zelo majhne. Zdravemu človeškemu organizmu zadostuje že 0,2 do 0,5 g natrija/dan, dnevni vnosi natrija s hrano pa so v razvitem svetu vse večji, kar pomeni, da je količina zaužitega natrija daleč nad fiziološkimi potrebami (Rajar, 2000). V našem kulturnem okolju pojemo dnevno od 9 do 12 g soli. To presega 10- do 15-krat osnovne potrebe organizma po soli. Odrasel človek ne potrebuje dnevno več kot 500 mg soli, to je 8–10 mmol natrija. Okrog 15 % zaužite soli dobimo v obliki začimb in dosoljevanja hrane pri mizi, 10 odstotkov soli pa predstavlja sol, ki se nahaja v svežih živilih. 75 % soli pa predstavlja dodano kuhinjsko sol v različnih fazah priprave hrane (Accetto, 2000).

Poleg genetskih in drugih endogenih dejavnikov so za nastanek in razvoj ateroskleroze, kot etiološkega dejavnika za srčno-žilne bolezni, odgovorni t. i. dejavniki tveganja. Med njimi ima pomembno vlogo arterijska hipertenzija – visok krvni tlak. Z obvladovanjem dejavnikov tveganja se bistveno podaljša življenjska doba, zbolewnost je manjša. Na prvem mestu tako v primarni kot sekundarni preventivi je implementacija zdravega načina življenja. Ta pa vključuje tudi ustrezne in zdrave prehranske navade, vključno z uživanjem ustreznih količin soli. Odrasel človek potrebuje za normalno življenje le pol grama soli dnevno, pri našem načinu prehranjevanja pa dnevno pojemo do 12 gramov soli. Velike količine NaCl prispevajo k pojavu srčne hipertrofije, okvaram ledvic, razvoju raka na želodcu ... Visok vnos soli povzroča tudi povečano izločanje kalcija v urin, kar dolgoročno prispeva k demineralizaciji kosti (Žlender in sod., 2009).

K povečani količini zaužitega natrija pa znatno prispevajo mesnine, saj so natrijeve soli najpogostejši dodatek v teh izdelkih. Zato se v varovalni prehrani skuša čim bolj omejiti vnos sestavin, ki lahko predstavljajo dejavnike tveganja. To se dosega:

- s spreminjanjem prehranskih navad in
- z zamenjavo živil, ki vsebujejo sestavine tveganja z varovalnimi živilmi, ki jih vsebujejo čim manj. Ta živila so lahko nepredelana ali pa so namensko izdelana. Ta živila morajo biti ustrezno označena (Koch in Pavčič, 2000).

2.5.1 Prekomeren vnos NaCl in vpliv na zdravje

Prekomeren vnos soli oziroma natrija je dokazano eden pomembnejših dejavnikov tveganja za zdravje. V letu 2005 je 35 milijonov ljudi umrlo zaradi kroničnih bolezni, kar predstavlja kar 60 % vseh smrti (58 milijonov). 30 % kroničnih bolezni, ki so povzročile smrt, predstavljajo srčno-žilne bolezni (IVZ, 2010b).

Številni avtorji (Antonios in MacGregor, 1997; Žlender in sod., 2009; Lilić in Matekalo-Sverak, 2011; Hlastan Ribič in sod., 2012) navajajo, da sol velja za eno glavnih povzročiteljic hipertenzije – povišanega krvnega tlaka – in s tem posledično srčno-žilnih obolenj, prispeva k razvoju raka želodca in je dejavnik tveganja za nastanek kroničnih bolezni, kot so: sladkorna bolezen tipa 2, debelosti, ledvične bolezni (okvare ledvic), razvoj osteoporoze in poslabša bolezensko stanje astme.

2.5.1.1 Hipertenzija oziroma povišan krvni tlak

Hipertenzija (oz. arterijska hipertenzija) je bolezen, ki pomeni previsok krvni tlak v organizmu. O njej govorimo, kadar krvni tlak negativno vpliva na srce in ožilje. Takšna okvara se kaže pri vseh, ki imajo krvni tlak višji od 140/90 mm Hg (Kocjančič in sod., 2005).

Epidemiološke študije kažejo signifikantno pozitivno povezavo med količino zaužitega natrija (ki se ga dobi predvsem iz soli in hrane) in krvnim tlakom; večji, ko je vnos soli, višji je krvni tlak. Povečan krvni tlak pa je signifikantni dejavnik tveganja za kap in kardiovaskularna obolenja (Koch in Pavčič, 2000).

Hlastan Ribič in sod. (2012) navajajo, da sta visok krvni tlak in naraščanje krvnega tlaka s starostjo neposredno odvisna od previsokega vnosa soli, nizkega vnosa kalija, nezadostnega uživanja sadja in zelenjave, čezmernega uživanja alkohola, previsoke telesne teže in nezadostne telesne dejavnosti. Cheung in Lam (2003) navajata, da je za višino krvnega pritiska poleg absolutne višine vnašanja natrijevega klorida pomembno tudi razmerje med vnosom natrija in kalija, saj kalij krvni tlak znižuje.

Sol je povezana z višjim krvnim tlakom, tako populacijske raziskave kažejo, da se krvni tlak pri ljudeh, ki spremenijo prehrabene navade v smislu uživanja bolj slane hrane, poveča že v zelo kratkem času, v nekaj tednih. Ugotovljene so tudi razlike o vplivu soli na krvni tlak med posameznimi skupinami ljudi (npr. ameriškimi črnci in belci). Zato govorimo o tistih, ki so na sol občutljivi, in tistih, ki na sol niso občutljivi (Accetto, 2000). Na sol so tudi bolj občutljivi diabetiki in bolniki s slabšim delovanjem ledvic (Lilić in Matekalo–Sverak, 2011). Zmanjšanje vsebnosti natrija v prehrani za 80 do 100 mmol (4,7 do 5,8 g) na dan zmanjša sistolični krvni tlak za 4 do 6 mmHg (Accetto, 2000).

2.5.1.2 Srčno-žilne bolezni

Bolezni srca in ožilja s posledičnim pojavom srčnega infarkta in kapi so danes v razvitem svetu najpogostejši vzrok smrti, 80 % teh pripisujejo povišanemu krvnemu tlaku, kajenju in povišanemu krvnemu holesterolu (Hlastan Ribič in sod., 2012). Pomemben dejavnik tveganja razvoja kardiovaskularnih bolezni je povišan krvni tlak (Rajar, 2000).

Ob močnem zmanjšanju vnosa NaCl za 6 g/dan se sistolični krvni tlak pri odrasli populaciji v povprečju zmanjša za 5 mmHg, kar zmanjša pojavnost možganske kapi za 24 % in bolezni srca in ožilja za 18 % (Hlastan Ribič in sod., 2010).

2.5.1.3 Osteoporoza

Avtorji navajajo, da je vnos soli s hrano eden od ključnih dejavnikov izločanja kalcija s sečem: večji je vnos, večje je izločanje (kalciurija – prisotnost kalcija v urinu) (Antonios in MacGregor, 1997). Pri ženskah po menopavzi lahko velika poraba kuhinjske soli okrepi procese razgradnje kosti. Možno je, da pri tej starostni skupini velik vnos kuhinjske soli prispeva k zmanjšanju gostote kosti. Pri ženskah po menopavzi zvišanje kalcitriola in osteokalcina v serumu in povečanje izločanje kalcija (kalciurija) in hidroksiprolina z

urinom po zvišanju vnašanja kuhinjske soli (s 4,1 g na 10 g/dan) kažeta na vplivanje na kostno presnovo. Za preprečevanje se priporoča večje uživanje kalcija. Učinkovitost tega profilaktičnega ukrepa pa se ne sme zmanjševati z velikim vnosom kuhinjske soli (Referenčne vrednosti za vnos hranil, 2004).

2.5.1.4 Rak želodca

Rak želodca spada med najpogostejše vrste raka in je drugi najpogostejši vzrok smrti zaradi raka. Sol, še posebej v visokih koncentracijah, lahko poškoduje želodčno sluznico, ki postane ranljivejša za okužbe z bakterijo *Helicobacter pylori*, ki povzroča želodčne razjede in želodčnega raka (WHO, 2003). Večje tveganje za raka na želodcu je bilo ugotovljeno pri ljudeh, ki si dodatno solijo že pripravljeno hrano in uživajo predpripravljene jedi. Obstaja tudi pozitivna povezava in povečano tveganje za nastanek raka pri ljudeh, ki radi uživajo slano ter prekajeno meso in ribe (Strumylaite in sod., 2006).

2.5.1.5 Ostala kronična obolenja

Sladkorna bolezen tipa 2 se običajno izrazi v srednji ali pozni starosti, k njenemu nastanku pa poleg genetske predispozicije predvsem vplivata nezdrav način prehranjevanja in nezadostna telesna dejavnost. Sol povečuje tveganje za razvoj sladkorne bolezni s povečanjem krvnega tlaka. Znanstveno podprti dokazi kažejo na pozitivne učinke zmanjševanja vnosa soli pri sladkornih bolnikih.

Debelost in čezmerna prehranjenost sta pomembno javno zdravstveno vprašanje razvitih držav, ki ima vse značilnosti epidemije (Hlastan Ribič in sod., 2010). Vzrokov za debelost je več, najpomembnejša pa sta življenjski slog posameznika in način prehranjevanja (He in MacGregor, 2009). Raziskave navajajo, da obstaja pozitivna povezava med ITM in z urinom izločenim natrijem zaradi povečanega vnosa energije in uživanja še posebno sladkih, brezalkoholnih pijač (Dyer in sod., 1994), kar razlagajo s povečano žejjo zaradi bolj slane hrane in s tem povečanjem vnosa kalorij s pijačo (IVZ, 2010b).

Bolniki s kroničnimi ledvičnimi boleznimi so večinoma občutljivejši za vnos soli. Njihov organizem se na čezmeren vnos soli odziva s povišanim krvnim tlakom (He in MacGregor, 2008), s povišanjem krvnega tlaka, z okrepitevijo filtracijske funkcije ledvic in z izločanjem beljakovin prek urina. Poleg tega pa zato nastane večja verjetnost za pojav ledvičnih poškodb (IVZ, 2010b).

Visok vnos soli ni neposreden razlog za nastanek astme, vendar pa je bilo ugotovljeno, da čezmeren vnos soli poslabša bolezenske znake astme (Medici in sod., 1993). Študije so pokazale, da je prekomeren vnos soli povezan z motnjami gladkih mišic (krči) ter posledično s povišanim krvnim tlakom in z bronhialno astmo. Bolniki z bronhialno astmo so občutljivi na vnos natrija (IVZ, 2010b).

2.6 ZMANJŠANJE UŽIVANJA SOLI

Vsekakor kuhinjska sol v prevelikih količinah zdravju ni prijazna, zato strokovnjaki priporočajo zmanjšanje vsebnosti soli (in s tem natrija) v živilih.

Mnogi proizvajalci prehrabnenih izdelkov se zmanjšanju soli upirajo z utemeljitvijo, da je NaCl ključnega pomena za okus nekega živila in da bi v primeru drastičnega znižanja vsebnosti soli porabniki take izdelke zavračali. Takojšnje močno zmanjšanje soli bi bilo za porabnike prav gotovo moteče ali celo nesprejemljivo, vendar pa je dokazano, da receptorji za slanost postanejo ob zmanjševanju vnosa soli postopno občutljivejši in zaznavajo mnogo manjše koncentracije NaCl. Količino soli v živilih je treba zmanjšati postopno v daljšem časovnem obdobju, kar porabnikom omogoča prilagajanje in navajanje na manj slan okus (Rajar, 2000). Proizvajalci prehrabnenih izdelkov uvajajo programe zmanjševanja soli v svojo proizvodnjo, veliko proizvajalcev zaradi ekonomskih razlogov teh programov ne podpira, saj bi zmanjšanje vnosa soli zagotovo vplivalo na manjšo prodajo in porabo osvežilnih brezalkoholnih pijač in mineralne vode. Večina podjetij, ki proizvajajo slane prigrizke, ponavadi sodeluje pri proizvodnji teh pijač ali jih celo proizvaja (Lilić in Matekalo-Sverak, 2011).

Sodobna prehranska naravnost porabnikov skupaj z dietnimi priporočili zahteva razvoj novih mesnih izdelkov z manj kuhinjske soli. Takšna zahteva pa je ob ohranitvi vseh zelenih lastnosti, ki jih izdelku zagotavlja NaCl, za tehnologe v mesni predelavi pogosto problematična. V takih izdelkih ni problem samo v manjši slanosti, temveč tudi v manj značilni aromi, na katero so potrošniki navajeni (Rajar, 2000; Žlender in sod., 2009), manjši sočnosti, funkcionalnosti ter manjšem izkoristku pri kuhanju (Monahan in Troy, 1997).

Glede na smernice WHO odrasli prebivalci Slovenije kar za 150 % presegamo dnevni števni varen vnos soli. Mladostniki ga presegajo za okoli 100 %, otroci pa za 67 %. Za postopno zmanjšanje uživanja soli v prehrani je potrebno celostno ukrepati (Hlastan Ribič in sod., 2012).

WHO vpeljuje strategijo za zmanjševanje soli. Enajst evropskih držav je pristopilo k programu zmanjševanja soli za 16 % v štirih letih (Lilić in Matekalo-Sverak, 2011), da bi dosegli ciljno vrednost 5 do 6 g /dan na odraslo osebo (WHO, 2003).

Projekcija zmanjšane vnosa soli za 3 g/dan pri odraslih prebivalcih Združenih držav Amerike je pokazala na zmanjšanje števila primerov koronarne srčne bolezni za 60.000–120.000, kapi za 32.000–66.000 in miokardnega infarkta za 54.000–99.000 na letni ravni. Omenjena študija kaže, da bi ciljne intervencije lahko vodile do zmanjšane vnosa 3 g soli/dan, kar bi zmanjšalo stroške zdravstvene blagajne in prihranilo zaradi zdravstveno kakovostnejšega življenja (Hlastan Ribič in sod., 2012).

Pri zmanjševanju vsebnosti soli je potrebnih več pristopov. Najprej je potrebno ozaveščati ljudi o vlogi soli in znižati njihova pričakovanja glede slanosti, zmanjšati delež dodane soli, zamenjati vse ali en del NaCl z drugimi kloridnimi solmi (KCl, MgCl₂), zamenjati del

NaCl z nekloridnimi solmi, kot so fosfati, ali z novimi procesnimi tehnikami oz. modifikacijami procesov ... (Ruusunen in Pulanne, 2005; Žlender in sod., 2009).

Izkušnje drugih evropskih držav (Finske, Velike Britanije in Belgije), kažejo, da je ključno celostno ukrepanje na področju postopnega zmanjševanja uživanja soli. V ta namen je Ministrstvo za zdravje sprejelo Nacionalni akcijski načrt za zmanjševanje uživanja soli v prehrani prebivalcev Slovenije za obdobje 2010–2020. Načrt temelji na tesnem in skupnem sodelovanju države, strokovne javnosti, zdravstvenih ustanov, živilsko-predelovalne industrije, gostinsko-turističnih obratov. Zelo pomemben element načrta pa je tudi ozaveščanje splošne javnosti oziroma potrošnikov o problematiki čezmernega uživanja soli (Hlastan Ribič in sod., 2012).

Cilj akcijskega načrta je v prvi vrsti doseči manjšo vsebnost soli v skupinah živil in jedeh, ki predstavljajo glavne vire soli v naši prehrani. Dosegli naj bi ga prek trajnega sodelovanja z živilsko-predelovalno industrijo (pekovski in žitni obrati, mesna industrija, industrija, ki pripravlja pol pripravljene oziroma pripravljene izdelke), gostinsko-turističnimi obrati, obrati javne prehrane, vzgojno-izobraževalnimi zavodi, bolnišnicami, domovi za starejše, cateringi in delovnimi organizacijami. Pomemben cilj je tudi doseči večjo ozaveščenost vseh prebivalcev o pomenu zmanjšanja uživanja soli z izbiro manj slanih živil in zmanjšanim dosoljevanjem (Hlastan Ribič in sod., 2012).

2.6.1 Zmanjšanje vsebnosti kuhinjske soli v mesnih izdelkih

Količino NaCl v živilih je torej mogoče zmanjšati postopno v daljšem obdobju, kar porabnikom omogoča prilagajanje in navajanje na manj slan okus. Kuhinjska sol se danes v proizvodnji večine mesnih izdelkov uporablja v koncentraciji 3 %, izjema so nekateri tradicionalni izdelki (suho meso), ki vsebujejo preko 6 % soli. Z zmanjševanjem vsebnosti kuhinjske soli se namreč poslabša senzorična kakovost izdelka (predvsem aroma in tekstura), zmanjša se dobit med toplotno obdelavo (Verma in Banerjee, 2012). Pogosto pa se poslabšata tudi mikrobiološka stabilnost izdelka. Kljub temu pa je v današnjem času zmanjšanje soli v mesnih izdelkih nujnost. Raziskovalci (Ruusunen in Pulanne, 2005) ugotavljajo, da se v mesnih izdelkih vsebnost soli nad 2 % lahko občutno zmanjša brez občutnejših poslabšanj senzorične kakovosti ali tehnoloških problemov. Zmanjšanje vsebnosti soli na 1,4 % pri toplotno obdelanih klobasah in 1,75 % pri izdelkih iz pustega mesa še vedno zagotavlja oblikovanje toplotno stabilnega gela z zaznavno slanostjo kot tudi čvrstostjo, sposobnostjo vezanja vode in maščob. Pri tem se je potrebno zavedati, da povečana vsebnost mesnih beljakovin (vsebnost pustega mesa) v mesnih izdelkih zmanjša zaznavo slanosti. Izdelki z večjo vsebnostjo vode potrebujejo za enak občutek slanosti manjši % soli kot izdelki z manj vode (Rajar, 2000). Žlender in sod., (2009) navajajo, da se je v praksi pokazalo, da se do 25-% zmanjšanje soli lahko doseže brez občutne spremembe senzoričnih značilnosti nekaterih skupin izdelkov.

Ruusunen in Puolanne (2005) navajata, da mesni sekljanci in preoblikovanci nimajo posebnega tehnološkega minimuma za vsebnost NaCl. Dodatek NaCl v teh izdelkih je potreben predvsem s senzoričnega stališča. NaCl tudi zmanjša izgube med toplotno pripravo in izboljša teksturo. Za izboljšanje tehnoloških lastnosti pleskavic se dodajajo tudi

sojini proteini, kazeinati, gume ... Vsebnost soli je lahko v večini mesnih sekljancev pod 1,0 %.

Pri predelavi mesa so mogoči načini zmanjšanja vsebnosti soli v izdelkih predvsem (Žlender, 2011):

- ozaveščanje ljudi o vlogi soli in znižanje njihovih pričakovanj glede slanosti izdelkov,
- zmanjšanje deleža dodane soli,
- vzpostavitev novih procesnih tehnik oziroma spreminjanje postopkov,
- kombiniranje katerega koli od omenjenih načinov.

Preglednica 2: Pristopi k razvoju mesnih izdelkov z zmanjšano vsebnostjo soli (Verma in Banerjee, 2012).

1. Zmanjšanje vsebnosti NaCl
2. Zamenjava vsega ali dela NaCl z drugimi kloridnimi solmi: <ul style="list-style-type: none"> – KCl – LiCl – CaCl₂ – MgCl₂ – Mešanice solnih nadomestkov <ul style="list-style-type: none"> ○ KCl/K-laktat/glicin ○ NaCl/KCl/CaCl₂ ○ KCl/ vinska kislina/citronska kislina/saharoza ○ Transglutaminaze/kazeinati/KCl/prehranske vlaknine ○ NaCl/KCl/MgSO₄/Lizin/HCl
3. Zamenjava dela NaCl z nekloridnimi solmi <ul style="list-style-type: none"> – Fosfati – mineralne solne mešanice – askorbati – citrati
4. Uporaba proteinskih ali neproteinskih sredstev za vezanje <ul style="list-style-type: none"> – sojini proteini – izolati sirotkinih proteinov – kazeinati – jajčni proteini – krompirjeva moka – ogljikohidrati in derivati – gume in hidrokoloidi – vlaknine – mikrobn transglutamini
5. Alternativne procesne tehnike s kombinacijo katerih koli prej omenjenih pristopov <ul style="list-style-type: none"> – uporaba pre-rigor mesa/vročega mesa – obdelave z visokim pritiskom

Prispevek soli k splošnemu okusu je mogoče nadomestiti tudi z uporabo naravnih sredstev, ki prispevajo k aromi in okusu (začimbe, zelišča, česen, čebula ...) (Kilcast in den Ridder, 2007).

2.6.1.1 Poslabšanje teksture izdelkov z manj NaCl

Kuhinjska sol s svojo sposobnostjo raztapljanja miofibrilarnih proteinov (in s tem izboljšanje njihove emulgacijske in povezovalne sposobnosti) ter vplivom na povečanje sposobnosti mesa za vezanje vode odločilno vpliva na teksturo mnogo mesnih izdelkov. Poslabšanje teksture izdelkov zaradi zmanjšanja vsebnosti kuhinjske soli lahko preprečimo ali vsaj omilimo z **izbiro surovine ustrezne kakovosti** (boljše funkcionalne lastnosti ima prerigorana mišičnina oziroma če se ta predeluje po tehnologiji toplega razseka mesa ali TČS meso), z uporabo **nadomestnih soli in drugih dodatkov** (kombinacije drugih kloridov: KCl, mešanice fosfatov in polifosfatov, kalijevih fosfatnih preparatov, glicin in kalijev laktat, proteinski in neproteinski dodatki – (rastlinski, mlečni in drugi proteini, hidrokoloidi, škrobi, celulozni derivati, karagenan ...) in z **izbiro primernih tehnoloških postopkov** (prilagoditev pogojev gnetenja – čas in intenzivnost, temperatura, trajanje posameznih faz (gnetenje-mirovanje), uporaba visokih tlakov in ultrazvoka (Rajar, 2000).

2.6.1.2 Aroma izdelkov z manj soli

Aromo izdelkov z manj kuhinjske soli je mogoče v določeni meri izravnati z uporabo ojačevalcev slanosti in nadomestkov s slanim okusom, organskih kislin (mlečna, očetna in citronska), kalijevega laktata, hidrolizatov kolagena. Velik problem v mesnih izdelkih z zmanjšano vsebnostjo NaCl predstavljajo nezaželeni priokusi (povečana grenkoba), ki se pogosto pojavljajo v takšnih izdelkih zaradi uporabe nadomestnih soli in drugih dodatkov in se jih lahko prepreči z dodatkom večjih količin začimb ali proteinskimi dodatki (hidriranih teksturiranih sojinih proteinov) (Price, 1997; Rajar, 2000).

2.6.1.3 Mikrobiološka stabilnost izdelkov z manj NaCl

Znižanje vsebnosti NaCl zelo pogosto poslabša mikrobiološko stabilnost mesnih izdelkov. Ker je protimikrobni učinek NaCl v veliki meri pogojen z zniževanjem aktivnosti vode, se le-ta lahko izboljša z nadomestnimi kloridi (K, Ca, Mg) in polifosfati, mešanicami kalijevega klorida in polifosfatov, z organskimi kislinami (mlečna, očetna in citronska) in njihovimi kalijevimi solmi (Rajar, 2000).

2.7 SENZORIČNA KAKOVOST

2.7.1 Senzorična kakovost ohlajenih pasteriziranih gotovih jedi

Na splošno velja, da so videz, vonj, okus in tekstura sveže pripravljenih toplih jedi vedno boljši od enakih izdelkov po določenem času skladiščenja na hladnem, ne glede na čas shranjevanja (Skvarča, 1995).

Pasterizirane jedi le stežka razlikujemo od sveže pripravljenih jedi, sterilizirane jedi pa imajo – razen nekaterih izjem, kot so enolončnice – do te mere spremenjene senzorične lastnosti, da se s svežimi jedmi sploh ne morejo primerjati. Vendar pa je rok trajanja živil pasteriziranih jedi po navadi le podaljšan za nekaj dni ali tednov v primerjavi s sterilizacijo, ki podaljša rok trajanja tudi do nekaj mesecev (Ramesh, 2007).

Na senzorično kakovost pomembno vpliva čas skladiščenja, ki je zelo odvisen od vrste jedi in je v tesni povezavi z vrsto pakiranja. Običajno je obstojnost ohlajenih jedi od enega do pet dni ($T = 3\text{ °C}$). Številne nove tehnike pakiranja v vakuumu in pakiranje v modificirani atmosferi omogočajo bistveno daljše skladiščenje brez občutnega poslabšanja kakovosti. Ne morejo pa na primer bistveno vplivati na senzorične lastnosti, na primer na barvo in teksturo omak v sestavljenih jedeh (Skvarča, 1995).

Med skladiščenjem potekajo kemijske spremembe, ki vplivajo tudi na prehransko kakovost. Toplotna obdelava povzroči večje spremembe proteinov, ki med skladiščenjem reagirajo tudi z drugimi sestavinami (sladkorji), občutljive so esencialne maščobne kisline in vitamini (Žlender, 2009c).

2.8 TEKSTURA

Tekstura je lastnost, ki poleg arome in videza najpogosteje sooblikuje kakovost živila. Je skupni vtis mehanskih, geometrijskih in površinskih lastnosti živila, ki se zaznajo z mehanskimi, tipnimi, lahko tudi z vidnimi in slušnimi receptorji (Plestenjak in Golob, 1999).

Če želimo instrumentalno izmeriti teksturne lastnosti živila, ga podvržemo različnim načinom preizkušanja: prediranju, rezanju, tlačenju, zvijanju itd. Naprave, ki jih pri tem uporabljamo, delujejo navadno s konstantno hitrostjo, rezultat preizkušanja pa je krivulja, ki poda zvezo med uporabljenimi silo in deformacijo. Na podlagi te krivulje lahko računamo mehanske lastnosti materiala, z njim povezujemo in napovemo obnašanje pri različnih pogojih predelave, skladiščenja ali predvidimo senzorični odgovor (Plestenjak in Golob, 1999).

Mehanske merilne naprave za merjenje teksture vsebujejo naslednje osnovne elemente (Žlender, 2009c):

- kontaktni nastavek (bat, penetrator, vbodne igle, rezilo, plošča/(e), zobovje),
- pogonski mehanizem (vertikalno gibanje, horizontalno gibanje, rotacijsko gibanje),
- občutljivi element (vzmet, elektronski mehanizem),

- zapisovalnik (kazalec, grafičen zapis sile, integriran graf).

Strižni aparati (Warner-Bratzler, Kramer) merijo upor živila na silo striga. Merijo silo/delo potrebno za deformacijo (Žlender, 2009c). Pri instrumentalno opravljenih analizah je procese možno spremljati pod točno določenimi pogoji, ravno tako je eksperimentalna variabilnost verjetneje posledica heterogenosti vzorcev kot netočnosti instrumenta (Texture Analyser TA-XT plus, 2007).

Med najpogosteje uporabljene modifikacije Texture Analyser aparata, spada uporaba Kramerjeve celice. Kramerjeva celica je naprava z več rezili (5 ali več) za merjenje čvrstosti oziroma žilavosti vzorcev. HDP/KS10 celica (10 rezil se uporablja za večje obremenitve (nad 25 kg). HDP/KS5 celica je opremljena s petimi rezili in se uporablja za vzorce, kjer je potrebna manjša sila. Preden rezilo doseže vzorec, je sila enakomerna. Ko se rezila premikajo naprej v vzorec, začne sila naraščati, dokler se vzorec ne deformira oziroma pretrga. Po pretrganju pride do naknadnega naraščanja sile, kar je rezultat strižne sile in sile izrivanja vzorca skozi razpoko v podlagi celice. Maksimalna sila in površina pod krivuljo (celotno delo) nam dajeta informacijo o čvrstosti oziroma žilavosti vzorca (Texture Analyser TA-XT plus, 2007).

3 MATERIALI IN METODE

3.1 MATERIAL

Glavni material za diplomsko nalogo so bili čufti (narejeni s štirimi različnimi vsebnostmi soli) s paradižnikovo omako s standardno količino vsebnosti soli, v treh proizvodnih ponovitvah (šaržah).

Pasterizirana jed je bila izdelana po specifikacijah proizvajalca.

Sestavine za pripravo čuftov v paradižnikovi omaki so prikazane v preglednici 3.

Preglednica 3: Sestavine za pripravo čuftov v paradižnikovi omaki (Proconi, 2012)

Paradižnikova omaka (68 %)	Kuhani čufti (32 %)
– voda (48 %)	– svinjsko in goveje meso (73 %)
– paradižnikov pire (29 %)	– riž
– čebula	– voda (8 %)
– rastlinsko olje	– čebula
– pšenična moka	– sol
– sladkor	– jajca v prahu
– sol	– rastlinsko olje
– začimbe	– mešanica začimb in ekstraktov

Posebnost z deklaracije na embalaži:

- brez dodanih barvil ali ojačevalcev okusa,
- obstojnost jedi je podaljšana s pasterizacijo, brez konzervansov.

Po navodilih proizvajalca se izdelek segreje v:

- mikrovalovni pečici: pred segrevanjem se nekajkrat preluknja folijo in segreva približno 9 minut pri 700 W,
- vodni kopeli: posodo se potopi v vodo in pokrito s pokrovko segreva 30 minut ali
- kozici: jed se strese v kozico in segreva 15 minut na srednji temperaturi in občasno premeša.

Izdelek je potrebno hraniti v hladilniku na temperaturi do 6 °C. Uporaben je do 30 dni od datuma proizvodnje. Pred rokom uporabe se izdelek lahko tudi zamrzne in porabi v treh mesecih.

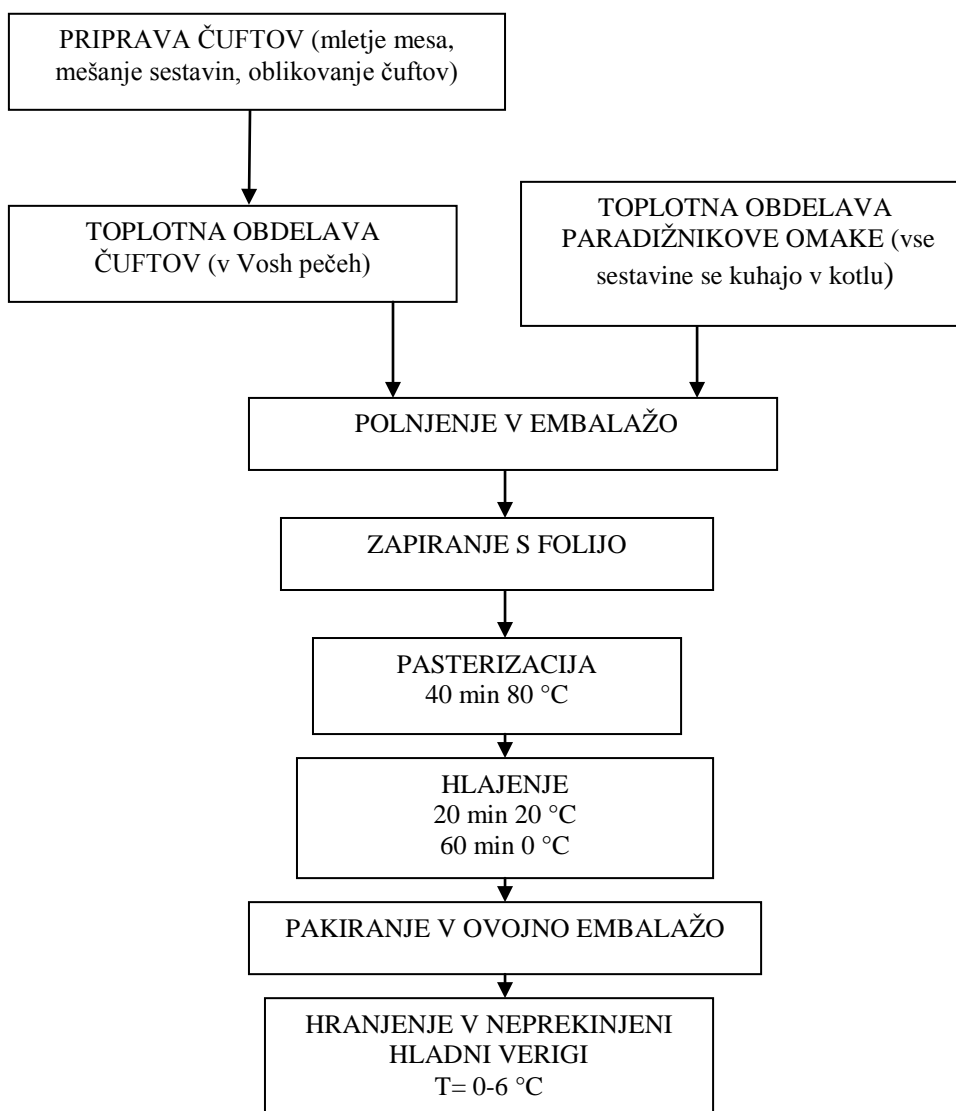
Deklarirana sestava in energijska vrednost jedi je predstavljena v preglednici 4.

Preglednica 4: Deklarirana sestava in energijska vrednost čuftov v paradižnikovi omaki

Parameter	v 100 g
energija kJ (kcal)	524 (125)
beljakovine (g)	8,03
ogljikovi hidrati (g)	6,9
maščobe (g)	7,3



Slika 3: Čufti v paradižnikovi omaki (Foto: Jana Anzeljc)



Slika 4: Tehnološki postopek proizvodnje čuftov v paradižnikovi omaki (Recek, 2012)

3.2 NAČRT POIZKUSA

Čufte z različnimi vsebnosti soli v paradižnikovi omaki je za nas izdelal proizvajalec Proconi iz Murske Sobote. Poizkus smo izvajali na Katedri za tehnologijo mesa in vrednotenje živil na Biotehniški fakulteti.

Namen praktičnega dela raziskave diplomske naloge je bil s postopnim zmanjševanjem dodane količine soli (NaCl) v mesni gotovi jedi pripraviti jed, ki bo s prehranskega vidika bolj ustrezna in obenem senzorično in tehnološko sprejemljiva. Količino soli smo zmanjševali v mesnem delu, omaka pa je bila standardna.

Poizkus je obsegal senzorično analizo, s katero smo preučevali vpliv zmanjšanja dodane količine soli (standardni vzorec (1,13 %) in trije vzorci z različnimi nižjimi vsebnosti soli 0,93 %, 0,73 % in 0,53 % v čuftih) na senzorične lastnosti jedi (profil videza, vonja, arome in teksture), kemijsko analizo, s katero smo določali vsebnost soli po Volhardu in določili smo vsebnost vode, maščobe, beljakovin in pepela standardnemu vzorcu. Instrumentalno smo izmerili teksturo hladnih čuftov.

Pred glavnim poizkusom smo napravili predpoizkus. Senzorični panel je ocenil jedi z različnimi vsebnostmi soli in določil, katere vsebnosti so še senzorično sprejemljive. Določili so tudi lastnosti, ki so jih nato ocenjevali pri glavnem poizkusu.

3.3 METODE DELA

Poizkus smo izvajali na Katedri za tehnologijo mesa in vrednotenje živil na Oddelku za živilstvo, Biotehniške fakultete v Ljubljani. Kemijske analize sem izvedla v kemijskem laboratoriju, senzorično analizo pa je izvedel štiričlanski panel v senzoričnem laboratoriju.

3.3.1 Senzorična analiza

Senzorično analizo smo izvedli na pripravljenih vzorcih, ki smo jih regenerirali v mikrovalovni pečici (9 minut, 700W). Senzorično analizo je sestavljala štiričlanska komisija, ki so jo sestavljali izkušeni preizkuševalci Katedre za tehnologijo mesa in vrednotenje živil na Biotehniški fakulteti.

Senzorično ocenjevanje smo izvedli s točkovanjem lastnosti iz skupine analitičnih deskriptivnih testov z nestrukturirano točkovno lestvico (1–7 točk) in strukturirano točkovno lestvico (1–4–7 točk). Senzorične lastnosti in tehniko ocenjevanja smo izbrali na podlagi predhodnega poizkusnega ocenjevanja.

Merila za ocenjevanje posameznih senzoričnih lastnosti so bila naslednja:

- **zunanj videz jedi** (1–7 točk) (barva, videz, stabilnost)
 - 7 – primeren, tipičen videz jedi
 - 1 – netipičen videz jedi z napakami
- **gostota omake** (1–4–7)
 - 7 – pregosta
 - 4 – primerno gosta, gladka
 - 1 – premalo gosta
- **značilnost vonja** (1–7)
 - 7 – optimalen vonj, značilen za jed
 - 1 – vonj, ki je neznačilen za jed, z napakami ali tujimi vonji
- **tekstura mesa** (1–4–7)
 - 7 – zelo trdo meso (čufti), zbita tekstura
 - 4 – primerno čvrsto
 - 1 – premehko, razpadajoče

- **občutek v ustih – omaka (1–7)**
 - 7 – omaka z normalnim ali optimalnim občutkom v ustih
 - 1 – omaka se lepi
- **harmoničnost arome mesa (1–7)**
 - 7 – harmonična (skladna) aroma mesa
 - 1 – neharmonična (neskladna) aroma mesa
- **harmoničnost arome omake (1–7)**
 - 7 – harmonična (skladna) aroma, prijetna aroma omake
 - 1 – neharmonična aroma, neprijetna aroma omake
- **slanost mesa (čuftov) (1–4–7)**
 - 7 – preveč slano meso
 - 4 – primerna slanost
 - 1 – premalo slano ali neslano meso
- **slanost omake (1–4–7)**
 - 7 – preslana omaka
 - 4 – primerna slanost omake
 - 1 – premalo slana ali neslana omaka
- **skupni vtis arome jedi (1–7)**
 - 7 – odličen skupni vtis arome jedi
 - 1 – izredno slab skupni vtis arome jedi, nesprejemljiva jed



Slika 5: Vzorec za senzorično ocenjevanje (Foto: Jana Anzeljc)

3.3.2 Kemijske analize

3.3.2.1 Določanje vsebnosti natrijevega klorida z metodo po Volhardu

Vsebnost natrijevega klorida smo določili po uradnem postopku opisanem v AOAC Official Method 935.47 Moisture in Meat (AOAC 935.47, 1999).

3.3.2.2 Določanje vsebnosti vode s sušenjem

Vsebnost vode smo določili po uradnem postopku opisanem v AOAC Official Method 950.46 Moisture in Meat (AOAC 950.46, 1999).

3.3.2.3 Določanje skupnih mineralnih snovi (pepela)

Vsebnost skupnih mineralnih snovi smo določili po uradnem postopku opisanem v AOAC Official Method 920.153 Ash of Meat (AOAC 920.153, 1999).

3.3.2.4 Določanje maščob

Vsebnost maščob po Weibullu in Stoldtju smo določili po uradnem postopku opisanem v AOAC Official Method 991.36 Fat (Crude) in Meat and Meat Products (AOAC 991.36, 1999).

3.3.2.5 Določanje beljakovin z metodo po Kjeldahlu

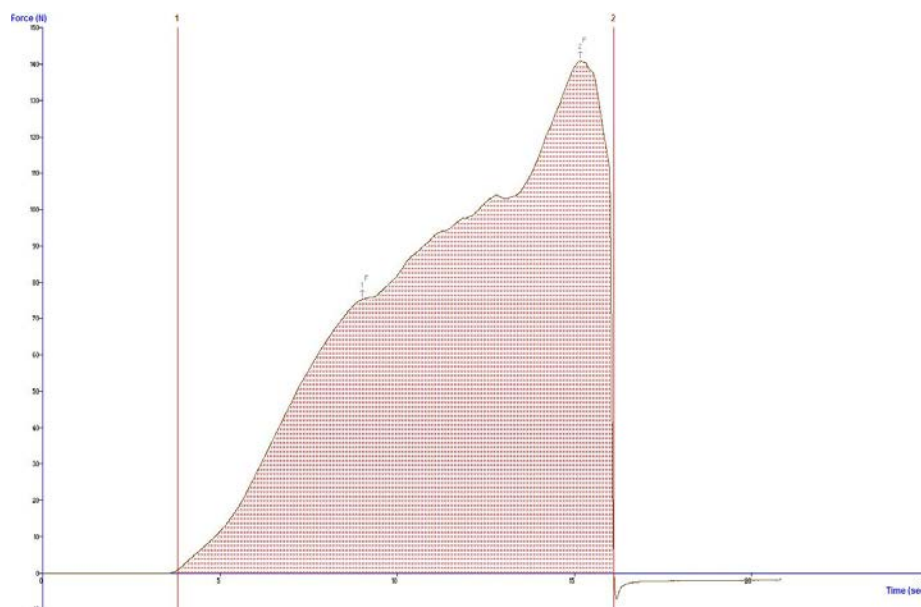
Vsebnost beljakovin smo določili po uradnem postopku opisanem v AOAC Official Method 928.08 Nitrogen in Meat Kjeldahl Method (AOAC 928.08, 1999).

3.3.3 Instrumentalno merjenje teksture

Rezno trdoto oziroma teksturo čuftov smo opravili z aparatom Texture Analyser TA.XT plus podjetja Stable Micro Systems. Hitrost rezil je bila 10 mm/s. Za kontaktni nastavek smo uporabili Kramerjevo celico, opremljeno s 5 rezili/ploščami (HDP/KS5).

Postopek:

Analizo smo opravili na celih vzorcih hladnih čuftov ($T = 4\text{ }^{\circ}\text{C}$). Čuft smo nastavili na Texture analyser TA.XT plus aparat, kjer sta bila izmerjena kramerjeva strižna trdnost (Kramer share force – KSF, maksimalna sila, ki je potrebna za deformacijo/prerez vzorca), podana v Newtonih (N) in sila \times čas, potrebno za prerez vzorcev, podana v enotah Newton \times sekunda (Ns). Zapisovalnik je silo grafično prikazal na zaslonu računalnika (slika 6). Za vsak vzorec smo opravili štiri paralelne ponovitve.



Slika 6: Graf, ki ga dobimo pri merjenju teksture s Kramerjevim nastavkom

S spuščanjem rezil Kramerjevega nastavka se vzorec čufta stiska. Ko se deformacija začne, pride do stiskanja vzorca navzgor med rezila in navzdol skozi odprtine na dno nastavka. Ko pridejo rezila do odprtine nastavka na spodnjem delu, se začne vzorec izmikati. Sila, ki je potrebna za pomikanje rezil, je v direktni povezavi s teksturo.



**Slika 7: Aparat za merjenje teksture Texture Analyser TA.XT plus s Kramerjevo celico
(Foto: Jana Anzeljc)**

3.3.4 Statistična analiza

V poskusu zbrane podatke smo pripravili in uredili s programom EXCEL XP. Tako urejene podatke smo statistično obdelali z računalniškim programom SAS (SAS Software. Version 8.01, 1999) z multiplo analizo variance – postopkom GLM (General Linear Models). Pred testiranjem smo preverili homogenost varianc s postopkom UNIVARIATE.

Statistični model za vrednotenje senzorične kakovosti jedi je vključeval vpliv dodatka soli (S , $i = 0,53 \%$, $0,73 \%$, $0,93 \%$ in $1,13 \%$) in proizvodne ponovitve (P , $j = 1-3$) (model 1): $y_{ijk} = \mu + S_i + P_j + e_{ijk}$. Pričakovane povprečne vrednosti za eksperimentalne skupine so bile izračunane z uporabo Duncanovega testa in so primerjane pri 5 % tveganju.

Statistični model 1:

$$y_{ijk} = \mu + S_i + P_j + e_{ijk}$$

y_{ijk} = opazovana vrednost

μ = povprečna vrednost

S_i = vpliv dodatka soli

P_j = vpliv proizvodnje ponovitve

e_{ijk} = ostanek

4 REZULTATI

4.1 SENZORIČNA KAKOVOST

4.1.1 Osnovni statistični parametri za senzorično kakovost čuftov v paradižnikovi omaki

V preglednici 5 so predstavljeni rezultati senzorične analize vseh vzorcev čuftov v paradižnikovi omaki, z vsemi različnimi količinami dodanega NaCl in vseh štirih ocenjevalcev vseh treh šarž. Iz preglednice lahko razberemo povprečne, najmanjše in največje vrednosti, standardni odklon in koeficiente variabilnosti. Predstavljen je tudi točkovan sistem za senzorične parametre jedi.

Preglednica 5: Rezultati senzorične analize vseh vzorcev čuftov v paradižnikovi omaki, narejenih z različnimi količinami dodanega NaCl, z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri

Osnovni statistični parametri	n	Vrednost			so	KV (%)
		povprečna	najmanjša	največja		
senzorični parametri (točke)						
zunanji videz jedi (1–7)	48	5,5	5	6,5	0,4	7,4
gostota omake (1–4–7)	48	3,8	3	4	0,3	7,3
značilnost vonja (1–7)	48	5,7	5	6	0,3	4,7
tekstura mesa (1–4–7)	48	3,7	3	5	0,5	12,6
občutek v ustih – omaka (1–7)	48	5,8	5	6,5	0,4	6,5
harmoničnost arome mesa (1–7)	48	5,2	4	6	0,4	7,0
harmoničnost arome omake (1–7)	48	5,5	5	6	0,4	6,6
slanost mesa (1–4–7)	48	3,4	2,5	4	0,4	11,3
slanost omake (1–4–7)	48	4,1	3,5	4,5	0,3	6,5
skupni vtis arome jedi (1–7)	48	5,3	5	5,5	0,3	4,8

n – število obravnavanj, so – standardni odklon, KV (%) – koeficient variabilnosti.

Največja variabilnost rezultatov senzorične analize je bila pri **teksturi mesa** (KV = 12,6 %) in pri **slanosti mesa** (KV = 11,3 %), kar smo tudi pričakovali, saj so tukaj ocenjene vse jedi, narejene z različnimi vsebnostmi soli. Najmanjši koeficient variabilnosti je pri značilnosti vonja jedi in pri skupnem vtisu arome jedi.

4.1.2 Vpliv dodatka soli na senzorične lastnosti jedi

Preglednica 6: Vpliv dodatka soli na senzorične lastnosti jedi (Duncanov test, $\alpha = 0,05$).

Senzorični parametri (točke)	Dodatki soli				Značilnost	
	0,53 %	0,73 %	0,93 %	1,13 %	dodatek	serija
zunanjí videz jedi (1–7)	5,4 ±0,4	5,5 ±0,4	5,6 ±0,5	5,6 ±0,4	nz	***
gostota omake (1–4–7)	3,8 ±0,3	3,8 ±0,3	4,0 ±0,1	3,9 ±0,3	nz	nz
značilnost vonja (1–7)	5,7 ±0,3	5,8 ±0,3	5,8 ±0,3	5,7 ±0,3	nz	***
tekstura mesa (1–4–7)	3,7 ±0,5b	3,6 ±0,3b	3,5 ±0,4b	4,2 ±0,4a	***	nz
občutek v ustih –omaka (1–7)	5,8 ±0,3	5,8 ±0,4	5,7 ±0,5	5,9 ±0,2	nz	**
harmoničnost arome mesa (1–7)	5,1 ±0,3b	5,2 ±0,2b	5,0 ±0,5b	5,5 ±0,2a	***	nz
harmoničnost arome omake (1–7)	5,5 ± 0,4	5,4 ±0,4	5,5 ± 0,3	5,5 ±0,4	nz	***
slanost mesa (1–4–7)	3,1±0,2c	3,4 ±0,3b	3,3 ±0,3bc	3,8 ±0,2a	***	*
slanost omake (1–4–7)	4,1±0,2	4,1±0,3	4,2 ±0,3	4,2 ±0,3	nz	nz
skupni vtis arome jedi (1–7)	5,1±0,2c	5,2 ±0,2bc	5,3 ±0,3b	5,5 ±0,1a	***	***

*** $p \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilen vpliv; ** $p \leq 0,01$ statistično visoko značilen vpliv; * $p \leq 0,05$ statistično značilen vpliv; nz – $p > 0,05$ statistično neznačilen vpliv; skupini z enako črko v indeksu se med seboj statistično značilno ne razlikujeta.

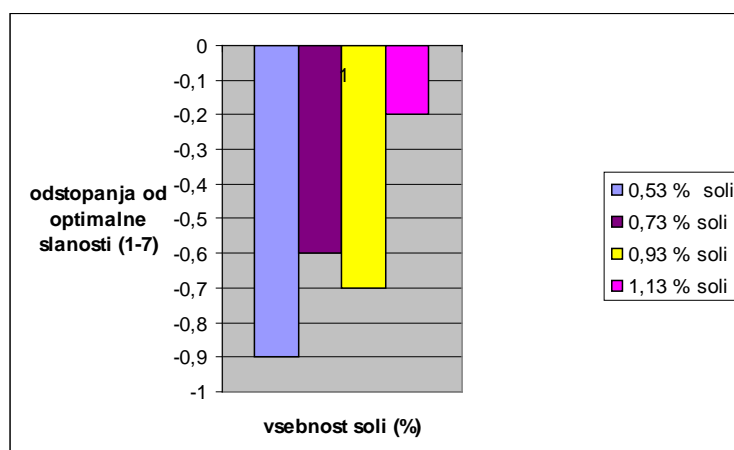
Iz preglednice 6 je razvidno, da se senzorične lastnosti jedi, kot so: tekstura mesa, harmoničnost arome mesa, slanost mesa in skupni vtis arome jedi statistično značilno ($p \leq 0,001$) spreminjajo s količino dodane soli.

Tekstura mesa je najbolje, to je najbližje optimalni, ocenjena (4,2 točke) pri standardni jedi, kjer je dodatek soli 1,13 %, je pa ocena večja od optimalne. Pri znižanih dodatkih soli so ocene slabše (< 4,0 točk) in kažejo nekoliko premehko teksturo čuftov.

Srednje vrednosti ocen **harmoničnosti arome mesa** so med 5,0 in 5,5 točk. Najvišje ocenjena harmoničnost arome čuftov je bila pri standardni jedi (1,13 % dodatka soli). Pri ostalih so vrednosti manjše, vendar senzorično sprejemljive.

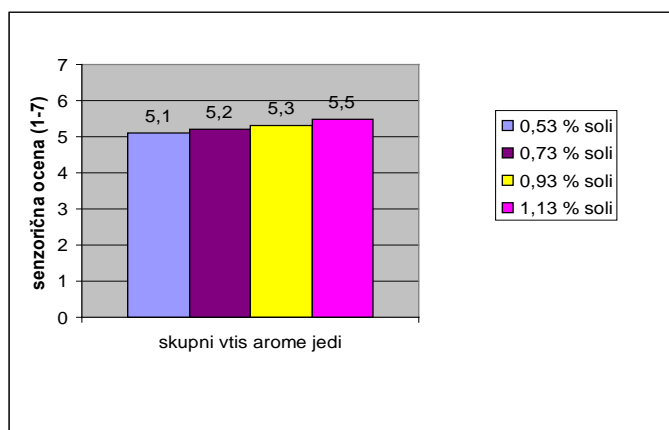
Slanost mesa je bila ocenjena z 3,1 do 3,8 točk. Čufti s standardno količino soli (1,13 %) so bili ocenjeni kot najbližje optimalni slanosti (3,8 točk). Značilno poslabšanje slanosti je evidentno pri zmanjšanju soli na 0,93 % in predvsem na 0,53 %.

Na slanost omake zmanjšanje soli v čuftih ni vplivalo.

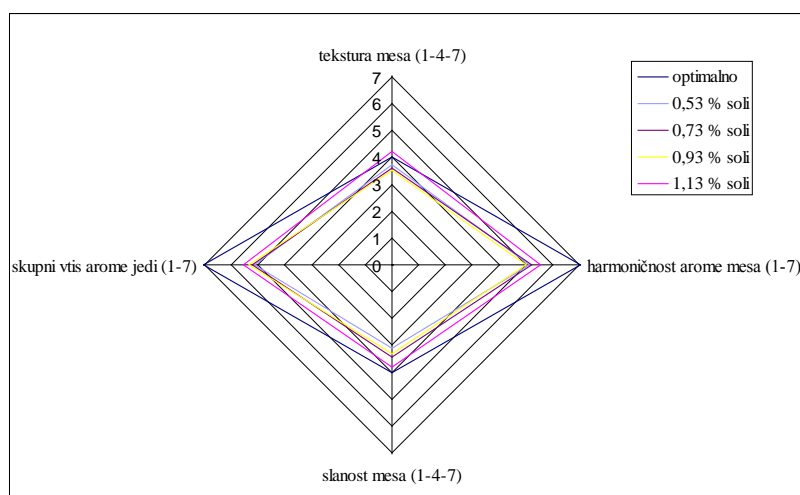


Slika 8: Prikaz odstopanj senzoričnih ocen od optimalne slanosti čuftov glede na vsebnost soli

Skupni vtis arome jedi je bil tudi tokrat najboljše ocenjen pri dodatku 1,13 % soli z 5,5 točkami. Ocena skupnega vtisa arome jedi se z manjšo količino dodane soli zmanjšuje.



Slika 9: Vpliv dodatka soli na skupni vtis arome jedi



Slika 10: Vpliv dodatka soli na senzorično kakovost jedi (navedene so lastnosti, ki so se statistično značilno spremenile)

4.2 KEMIJSKA SESTAVA JEDI

4.2.1 Kemijska analiza standardnega vzorca jedi

Preglednica 7: Rezultati kemijske analize standardnega vzorca jedi z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri

Osnovni statistični parametri	n	Vrednost			so	KV (%)
		povprečna	najmanjša	največja		
kemijski parametri (g/100 g)						
voda	6	80,84	80,77	80,92	0,05	0,1
suha snov	6	19,16	19,08	19,23	0,05	0,3
pepel	6	1,39	1,35	1,41	0,02	1,7
beljakovine	6	5,69	5,58	5,77	0,07	1,2
maščobe	6	5,57	5,52	5,62	0,04	0,8

n – število obravnavanj, so – standardni odklon, KV (%) – koeficient variabilnosti

V preglednici 7 so zbrani rezultati kemijskih analiz standardnega vzorca jedi z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri. Čufti s paradižnikovo omako vsebujejo 80,84 % vode, 19,16 % suhe snovi, od tega 1,39 % pepela, 5,69 % beljakovin in 5,57 % maščob.

4.2.2 Vsebnost NaCl

Natrijev klorid smo določali v čuftih, v omaki in v jedi (čufti + omaka) v šestih ponovitvah in treh šaržah. Rezultati so prikazani v preglednici 8.

Preglednica 8: Rezultati meritev vsebnosti soli v čuftih (z različnimi vsebnostmi soli), omakah in jedeh, z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri

Osnovni statistični parametri	n	Vrednost			so	KV(%)
		povprečna	najmanjša	največja		
sol v čuftih	72	0,82	0,53	1,13	0,19	23,64
sol v omaki	72	0,88	0,74	1,01	0,07	7,95
sol v jedi	72	0,86	0,70	1,02	0,09	10,97

n – število obravnavanj, so – standardni odklon, KV (%) – koeficient variabilnosti

Koeficient variabilnosti je največji pri čuftih, kar je razumljivo glede na različne dodane količine soli. Dodana sol v omaki je bila standardna, vendar je povprečna vrednost nekoliko manjša zaradi izenačevanja soli (difuzija) med čufti in omako. Sol v jedi kaže velik koeficient variabilnosti, kar je tudi razumljivo, saj smo analizirali čufte z različnimi vsebnostmi v standardni omaki.

Preglednica 9 kaže, da se vsebnost NaCl statistično značilno ($p \leq 0,001$) spreminja z dodano količino soli v čuftih. Vpliv serij je neznačilen ($p > 0,05$).

Preglednica 9: Vpliv dodatka soli na količino soli v čuftih, omaki in jedi (Duncanov test, $\alpha = 0,05$)

parameter (%)	dodatek soli				značilnost	
	0,53 %	0,73 %	0,93 %	1,13 %	dodatek	serija
sol v čuftih	0,56 ±0,02d	0,74 ±0,02c	0,93 ±0,01b	1,06 ±0,04a	***	nz
sol v omaki	0,77 ±0,02c	0,88 ±0,03b	0,92 ±0,02a	0,94 ±0,03a	***	nz
sol v jedi	0,74 ±0,03d	0,82 ±0,03c	0,92 ±0,01b	0,98 ±0,03a	***	nz

*** $p \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilen vpliv; ** $p \leq 0,01$ statistično visoko značilen vpliv; * $p \leq 0,05$ statistično značilen vpliv; nz – $p > 0,05$ statistično neznačilen vpliv; skupini z enako črko v indeksu se med seboj statistično značilno ne razlikujeta

V preglednici 9 vidimo, da so analizirane vsebnosti soli večje od dodane količine soli. Do tega bi lahko prišlo zaradi izparevanja vode med kuhanjem. Količina soli v omaki se tudi spreminja, čeprav smo imeli standardno omako. Najmanjša vsebnost soli v jedi je 0,74 %, ki smo jo določili pri 0,53 % dodatku soli v čuftih. Vsebnost soli v jedi je večja, saj je zraven zajeta tudi omaka.

4.3 INSTRUMENTALNA ANALIZA TEKSTURE ČUFTOV

4.3.1 Teksturne lastnosti

Preglednica 10: Rezultati analize teksture čuftov, narejenih z različnimi količinami dodanega NaCl, z izračunanimi osnovnimi statističnimi parametri

Osnovni statistični parametri	Vrednost				so	KV(%)
	n	povprečna	najmanjša	največja		
sila preloma (N)	48	90,4	45,2	171,2	23,6	26,1
delo (Ns)	48	602,1	90,2	997,5	362,9	58,5
maksimalna sila (N)	48	357,6	104,5	882,7	312,8	87,5

n – število obravnavanj, so – standardni odklon, KV (%) – koeficient variabilnosti

Iz preglednice 10 lahko razberemo, da so izmerjeni parametri teksture zelo variabilni, in kažejo na različno čvrstost čuftov.

4.3.2 Vpliv dodatka soli na parametre teksture čuftov

Preglednica 11: Vpliv dodatka soli na parametre teksture čuftov (Duncanov test, $\alpha = 0,05$)

parameter	dodatek soli				značilnost	
	0,53 %	0,73 %	0,93 %	1,13 %	dodatek	serija
sila preloma (N)	108,1 ± 28,1a	94,0 ± 20,2ab	83,6 ± 15,9bc	76,0 ± 17,4c	**	nz
delo (Ns)	622,9 ± 368,5	634,8 ± 384,7	622,0 ± 377,7	602,1 ± 368,3	nz	***
maksimalna sila (N)	384,0 ± 344,9	376,3 ± 348,4	349,5 ± 315,0	320,8 ± 275,1	nz	***

*** $p \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilen vpliv; ** $p \leq 0,01$ statistično visoko značilen vpliv; * $p \leq 0,05$ statistično značilen vpliv; nz – $p > 0,05$ statistično neznačilen vpliv; skupini z enako črko v indeksu se med seboj statistično značilno ne razlikujeta

Iz preglednice 11 lahko razberemo, da različne količine dodane soli značilno vplivajo ($p \leq 0,01$) na teksturo čuftov izmerjeno kot sila preloma. Največja čvrstost je pri čuftih z najmanjšim dodatkom soli. To je nekoliko presenetljivo in v neskladju s senzorično ocenjeno teksturo čuftov, ki je bila najmanj čvrsta pri čuftih z najmanj dodane soli.

Na druge iz vrednotene parametre teksture (del, maksimalna sila) različna vsebnost soli ni vplivala.

4.4 KORELACIJSKA ANALIZA

Preglednica 12: Korelacijski koeficienti med spremenljivkami

Parameter	sila preloma	slanost mesa	skupni vtis arome jedi
vsebnost soli v čuftih	-0,50***	0,55***	0,54***
vsebnost soli v omaki	-0,48***	0,47***	0,40**
vsebnost soli v jedi	-0,47***	0,53***	0,52***
tekstura mesa		0,55***	0,33*
harmoničnost arome mesa		0,59***	0,55***
slanost mesa		1	0,66***

*** $p \leq 0,001$ statistično zelo visoko značilno; ** $p \leq 0,01$ statistično visoko značilno; * $p \leq 0,05$ statistično značilno

V preglednici 12 so prikazane korelacije med nekaterimi spremenljivkami. Korelacije smo določili s pomočjo Pearsonovih koeficientov (r).

Preglednica 12 kaže značilno ($p \leq 0,001$) in visoko povezavo med skupnim vtisom arome jedi in vsebnostjo soli v čuftih ($r = 0,54$), vsebnostjo soli v jedi ($r = 0,52$), harmoničnostjo arome mesa ($r = 0,55$) in slanostjo mesa ($r = 0,66$). Slanost mesa je značilno ($p \leq 0,001$) pozitivno povezana s teksturo mesa ($r = 0,55$). Vsebnost soli v čuftih pa je v značilni ($p \leq 0,001$) negativni korelaciji z instrumentalno izmerjeno silo preloma ($r = -0,50$).

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Prekomerno uživanje soli pomeni tveganje za zdravje, predvsem za razvoj bolezni srca in ožilja ter raka. Zato je sodoben trend in zahteva po zmanjšanju vsebnosti soli (NaCl) v hrani na splošno, in tudi v gotovih jedeh. Njihova poraba se povečuje zaradi številnih ugodnosti, ki jih ponujajo. Namen diplomskega dela je bil ugotoviti, kako zmanjševanje dodane količine soli v ohlajeni pasterizirani mesni jedi vpliva na senzorično sprejemljivost jedi s poudarkom na okusu, aromi in teksturnih lastnosti posameznih komponent.

Vplive zmanjšanja količine soli (iz 1,13 % – standard na 0,53 %) na senzorično kakovost mesnih kroglic – čuftov združenih v kompletno jed s paradižnikovo omako smo spremljali predvsem v povezavi s spremembo profila videza, vonja, arome in teksture.

Predvidevali smo, da bodo zaznavne spremembe v senzorični kakovosti jedi, izdelanih z različnimi vsebnosti soli, in da te ne bodo občutno spremenile instrumentalno izmerjenih parametrov teksture čuftov. Končni cilj naloge pa je bil določiti najmanjšo vsebnost dodane kuhinjske soli, ki še zagotavlja sprejemljivo senzorično kakovost jedi.

Največjo variabilnost med **senzoričnimi lastnostmi** jedi smo zaznali pri teksturi mesa in, pričakovano, pri slanosti mesa. Zmanjšanje količine dodane soli je značilno spremenilo senzorične lastnosti: tekstura mesa, harmoničnost arome mesa, slanost mesa in skupni vtis arome jedi. Zmanjšan občutek slanosti čuftov je bil sorazmeren zmanjšanju količine dodane soli, vendar je bil že »standard« ocenjen kot premalo slan. Poslabšal se je tudi skupni vtis arome jedi z manjšo količino dodane soli. To je bilo pričakovano, saj je znano delovanje soli kot ojačevalca arome (Rajar, 2000). Če sprejmemo, da je interval sprejemljivosti slanosti med 3,0 in 4,0 točke, potem lahko ugotovimo, da so vse štiri skupine jedi v mejah senzorične sprejemljivosti.

Od **kemijskih parametrov** pričakovano največjo variabilnost kaže vsebnost NaCl v čuftih, čeprav razlike v slanosti čuftov zmanjša omaka s standarno vsebnostjo soli.

Ugotovili smo pozitivno in statistično značilno povezavo med slanostjo in vsebnostjo NaCl v jedi. Podobne povezave so na različnih jedeh ugotovili tudi Perović (2012) v paradižnikovih omakah, Primožič B. (2012) na paštetah in Primožič M. (2012) na mesnih emulzijah.

Bučar (1997) navaja, da v meso za mesne sekljanine vmešamo 1,5 dag soli na kilogram mesa že pred sekljanjem, da se sol dobro vmeša v gmoto. V naših mesnih kroglicah je bilo že v standardu manj dodane soli, kar lahko potrdimo za pravo vrednost upoštevajoč postavljene cilje v nalogi.

Analizirane vsebnosti soli v jedi so večje od dodane količine soli. To lahko razložimo s tem, da je med toplotno obdelavo jedi prišlo do izparevanja vode in izgube mase in posledično do relativnega povečanja vsebnosti soli. Razlika lahko nastane tudi zaradi

nihanja v kakovosti surovine in zaradi ročnega izdelovanja mesnih kroglic. Do podobnih ugotovitev pri paradižnikovi omaki je prišla tudi Perović (2012).

V literaturi (Kilcast in sod., 2007) smo zasledili, da lahko z dodatkom začimb dopolnimo manj slan okus in s tem izboljšamo aromo jedi. Tudi v našem primeru je aroma manj slanih čuftov dopolnila paradižnikova omaka.

Instrumentalna analiza teksture čuftov je pokazala, da zmanjšana vsebnost soli vpliva na njihovo teksturo. Čvrstost se je povečala z manjšim dodatkom, kar ni v skladu s pričakovanji. Na druge izmerjene parametre teksture vsebnost soli ni vplivala, tako da lahko na splošno sklepamo, da sol na teksturo čuftov nima pomembnejšega vpliva.

Na podlagi vseh rezultatov lahko zaključimo, da je bila jed »čufti v paradižnikovi omaki« pri vseh nižanih količinah dodane soli v mesnih kroglicah do 0,53 % senzorično in tehnološko sprejemljiva.

5.2 SKLEPI

Na osnovi rezultatov senzorične, kemijske in instrumentalne analize čuftov v paradižnikovi omaki z različno količino dodane soli lahko sklepamo naslednje:

- Senzorična kakovost ohlajene pasterizirane jedi »čufti v paradižnikovi omaki« je pri vseh znižanih vsebnosti soli v mesnih kroglicah do 0,53 % sprejemljiva ter s prehranskega vidika tudi bolj zdrava.
- Zmanjšanje dodane količine soli v mesnih kroglicah je značilno poslabšalo senzorične parametre teksture, harmoničnost arom in slanost mesa ter skupni vtis arome jedi.
- Na skupni vtis arome jedi najbolj vpliva senzorična slanost mesa in harmoničnost arome mesa ter vsebnost soli v čuftih.
- Standardni vzorec čuftov s paradižnikovo omako je vseboval 19,16 % suhe snovi od tega 5,69 % beljakovin in 5,57 % maščob in 1,39 pepela.
- Količina dodane soli v mesne kroglice-čufte ni značilno vplivala na njihovo instrumentalno teksturo.
- Korelacijska analiza je pokazala, da harmoničnost arome in slanost mesa, značilno vplivata na skupni vtis arome jedi. Slanost mesa je značilno pozitivno povezana s senzorično teksturo mesa.

6 POVZETEK

Gotove jedi se čedalje bolj uveljavljajo, saj je tempo življenja vse hitrejši in nam primanjkuje časa za kuhanje in pripravljane toplih obrokov. Potrošniki pa čedalje bolj stremijo k zdravi, uravnoteženi in kakovostni prehrani. K zdravi hrani sodi tudi manj soljena hrana. Opravljenih je veliko raziskav, ki potrjujejo, da kuhinjska sol negativno vpliva na človekovo zdravje, povzroča povečan krvni tlak, bolezni srca in ožilja, raka na želodcu. Proizvajalci morajo znižati vsebnost soli v izdelkih in pri tem paziti, da je izdelek še senzorično in tehnološko sprejemljiv in mikrobiološko varen.

Namen naše raziskave je bil ugotoviti do katere stopnje zmanjšanja vsebnosti dodane soli je mogoče narediti izdelek – gotovo jed, ki bo po senzoričnih, instrumentalnih in kemijskih parametrih kakovosti še sprejemljiva. Vplive različnih znižanih vsebnosti dodane soli v mesnih kroglicah gotove jedi »čufti v paradižnikovi omaki« (standard 1,13 %, znižane vsebnosti soli do 0,53 %) smo spremljali s senzorično analizo jedi (profil videza, vonja, arome in teksture) in instrumentalno analizo teksture čuftov.

Predpostavili smo, da načrtovana zmanjšana količina soli v čuftih še ne bo bistveno vplivala na spremembo instrumentalno izmerjene teksture. Prav tako smo predpostavili, da bo aroma jedi z zmanjšano količino soli v čuftih ostala sprejemljivo harmonična zaradi učinka prekrivanja z okusom standardne paradižnikove omake.

Osnovna priprava, pakiranje in konzerviranje (pasterizacija) gotove jedi so bili opravljeni po standardnem proizvodnem načrtu in recepturi v treh ponovitvah v industrijskem obratu za proizvodnjo gotovih jedi. Različne znižane vsebnosti soli smo določili na osnovi predpoizkusa. Senzorična analiza jedi je bila opravljena po toplotni regeneraciji v mikrovalovni pečici. Ocenjevali smo profil senzoričnih lastnosti z analitičnim deskriptivnim testom (točkovanje lastnosti z nestrukturirano točkovno lestvico in strukturirano točkovno lestvico). Na standardnem vzorcu čuftov je bila opravljena analiza kemijske sestave. Teksturne lastnosti smo izmerili z aparatom Texture analyser TA-XT plus s Kramerjevo celico ter določili vsebnost NaCl z metodo po Volhardu. Rezultati so bili statistično iz vrednoteni.

Ob zmanjševanju vsebnosti soli so se značilno spremenile tudi nekatere senzorične lastnosti: tekstura mesa, harmoničnost arome mesa, slanost mesa in skupni vtis arome jedi. Zmanjšani občutek slanosti čuftov je bil sorazmeren zmanjšanju količine dodane soli. Ker želimo v jedi znižati količino dodane soli, lahko predpostavimo, da je interval sprejemljivosti slanosti mesa med 3,0 in 4,0 točke. Iz tega opazimo, da so še vse štiri skupine v okviru senzorične sprejemljivosti.

Opazili smo tudi pozitivno in statistično značilno povezavo med slanostjo in vsebnostjo NaCl. Standardnemu vzorcu jedi smo določili kemijsko sestavo. Čufti s paradižnikovo omako vsebujejo 19,16 % suhe snovi, od tega beljakovin 5,69 %, 5,57 % maščob in 1,39 % pepela.

Opravili smo tudi instrumentalno analizo teksture čuftov, ki pa ni pokazala vpliva znižanja vsebnosti soli na instrumentalno izmerjeno teksturo čuftov.

Korelacijska analiza je pokazala, da harmoničnost arome in slanost mesa, značilno vplivata na skupni vtis arome jedi.

Na osnovi rezultatov lahko zaključimo, da so vse jedi z znižanimi dodatkom soli še senzorično sprejemljive. Ker pa zaradi priporočil želimo čim bolj zmanjšati slanost živil, in s tem tudi gotovih jedi, je jed, ki zadosti potrebam po znižanju soli ter je še senzorično in tehnološko sprejemljiva, jed s čufti z 0,53 % dodatka soli.

7 VIRI

- Accetto R. 2000. Dejavniki tveganja za srčno-žilne bolezni. Živiljenjski slog. V: Meso in mesnine za kakovostno prehrano. 2. posvet o vlogi in pomenu mesa v normalni-zdravi in dietni prehrani, Portorož, 10. in 11. feb. 2000. Žlender B., Demšar L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 28–30
- Antonios T. F. T., MacGregor G. A. 1997. Scientific basis for reducing the salt (sodium content) in food products. V: Production and processing of healthy meat, poultry and fish products. Pearson A. M., Dutson T. R. (eds.). London, Blackie Academic and Professional, Chapman and Hall: 84–100
- AOAC 920.153. Ash of meat. 1999. V: Official methods of analysis of AOAC International. 16th ed. Vol. 2. Cunniff P. (ed.). Washington, AOAC International, Chapter 39: 4–4
- AOAC 928.08. Nitrogen in meat Kjeldahl method. 1999. V: Official methods of analysis of AOAC International. 16th ed. Vol. 2. Cunniff P. (ed.). Washington, AOAC International, Chapter 39: 5–6
- AOAC 935.47. Salt in meat. 1999. V: Official methods of analysis of AOAC International. 16th ed. Vol. 2. Cunniff P. (ed.). Washington, AOAC International, Chapter 39: 4–4
- AOAC 950.46. Moisture in meat. 1999. V: Official methods of analysis of AOAC International. 16th ed. Vol. 2. Cunniff P. (ed.). Washington, AOAC International, Chapter 39: 1
- AOAC 991.36. Fat (crude) in meat and meat products. 1999. V: Official methods of analysis of AOAC International. 16th ed. Vol. 2. Cunniff P. (ed.). Washington, AOAC International, Chapter 39: 3–4
- Bem Z., Žlender B., Savič I. 2003. Mikrobiologija gotovih jedi. V: Mikrobiologija živil živalskega izvora. Bem Z., Adamič J., Žlender B., Smole Možina S., Demšar L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 408–422
- Bizjak K., Bem Z. 2003. Podaljšanje obstojnosti živil. V: Mikrobiologija živil živalskega izvora. Bem Z., Adamič J., Žlender B., Smole Možina S., Demšar L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 251–288
- Bratuša B., Slekovec Salavec S., Rezar N. 2011. Pripravljene jedi: Pogrej in pojej. V: Živilstvo in prehrana včeraj, danes za jutri. 50 let študija živilske tehnologije, Ljubljana, 29. in 30. september 2011. Raspor P., Hočevar I. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 337–350
- Bučar F. 1997. Meso. Ljubljana, ČZD Kmečki glas: 66 str.

- Cheung B. M. Y., Lam T. C. 2003. Hypertension: Hypertension and diet. V: Encyclopedia of food sciences and nutrition. Vol. 5. 2nd ed. Caballero B., Trugo L.C., Finglas P. M. (eds.). Amsterdam, Academic Press: 3194–3199
- Collins J. E. 1997. Reducing salt (sodium) levels in processed meat, poultry and fish products. V: Production and processing of healthy meat, poultry and fish products. Vol. 11. Pearson A. M., Dutson T. R. (eds.). London, Blackie Academic and Professional, Chapman & Hall: 282–297
- Demšar L. 2009. Tehnologija gotovih jedi. Interno gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: loč. pag.
- Demšar L. Polak T. 2010. Tehnologija mesa in mesnin I: drugi učbenik za študente univerzitetnega študija Živilstvo in prehrana pri vajah predmeta Tehnologije mesa in mesnin. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 72 str.
- Desmond E. 2006. Reducing salt: A challenge for the meat industry. *Meat Science*, 74, 1: 188–196
- Desmond E. 2007. Reducing salt in meat and poultry products. V: Reducing salt in foods. Practical strategies. 1st ed. Kilcast D., Angus F. (eds.). Cambridge, Woodhead Publishing Limited: 233–255
- Dyer A. R., Elliott P., Shipley M., Stamler R., Stamler J. 1994. Body mass index and associations of sodium and potassium with blood pressure in INTERSALT. *Hypertension*, 23: 729–736
- Evans J. 1998. Consumers perceptions and practice in the handling of chilled foods. V: Sous vide and cook-chill processing for the food industry. Ghazala S. (ed.). Gaithersburg, Aspen Publishers: 1–24
- Gilbert P. A., Haiser G. 2005. Salt and health. The CASH and BPA perspective. News and views: Consumer perspective. *Nutrition Bulletin*, 30: 62–69
- Gruner H., Metz R. 2005. ABC kuharstva in prehrane. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 292–306
- Harper M. E., Willis J. S., Patrik J. 1997. Sodium and chloride in nutrition. V: Handbook of nutritionally, essential mineral elements. O'Dell B. L., Sunde R.A. (eds.). New York, Marcel Dekker: 93–116
- He F. J., MacGregor G. 2009. A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. *Journal of Human Hypertension*, 23: 363–384

- Hlastan Ribič C., Poličnik R., Vertnik L., Fajdiga Turk V., Mavčec Zakotnik J., Kerstin Petrič V. 2010. Nacionalni akcijski načrt za zmanjševanje uživanja soli v prehrani prebivalcev Slovenije za obdobje 2010–2020. Ljubljana, Ministrstvo za zdravje: 45 str.
- Hlastan Ribič C., Šerona A., Vrdelja M., Maučec Zakotnik J. 2012. Zmanjšajmo uživanje soli. *Revija Za srce*, 21, 1: 22–23
- IVZ RS. 2010a. Kaj je kuhinjska sol. Ljubljana, Inštitut za varovanje zdravja RS: 1 str. http://nesoli.si/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Itemid=22 (februar 2013)
- IVZ RS. 2010b. Zmanjšanje soli. Ljubljana, Inštitut za varovanje zdravja RS: 2 str. http://nesoli.si/index.php?option=com_content&view=article&id=21&Itemid=17 (februar 2013)
- Kilcast D., den Ridder C. 2007. Sensory issues in reducing salt in food products. V: *Reducing salt in foods. Practical strategies*. 1st ed. Kilcast D., Angus F. (eds.). Cambridge, Woodhead Publishing Limited: 201–220
- Koch V., Pavčič M. 2000. Kriterij ocenjevanja mesa in mesnin z vidika varovalnega živila. V: *Meso in mesnine za kakovostno prehrano. 2. posvet o vlogi in pomenu mesa v normalni – zdravi in dietni prehrani*. Portorož, 10. –11. februar 2000. Žlender B., Demšar L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 11–21
- Kocjančič A., Mrevlje F., Štajer D. 2005 *Interna medicina*. Ljubljana, Littera picta: 218–235
- Liem D. G., Miremadi F., Keast R.S.J. 2011. Reducing sodium in foods: The effect on flavor. *Nutrients*, 3: 694–711
- Lilič S., Matekalo-Sverak V. 2011. Salt reduction in meat products – challenge for meat industry. *Tehnologija mesa*, 52, 1: 22–30
- Man C.M.D. 2007. Technological functions of salt in food products. V: *Reducing salt in foods. Practical strategies*. 1st ed. Kilcast D., Angus F. (eds.). Cambridge, Woodhead Publishing Limited: 157–173
- McGough M. M., Sato T., Rankin S. A., Sindelar J. J. 2012. Reducing sodium levels in frankfurters using a natural flavor enhancer. *Meat Science*, 91: 185–194
- Medici T. C., Schmid A. Z., Hacki M., Vetter W. 1993. Are asthmatics salt-sensitive? A preliminary controlled study. *Chest*, 104, 4: 1138–1143
- Medić-Šarić M., Buhač I., Bradamante V. 2002. Vitamini in minerali resnice in presodki. Ptuj, In *Obs Medicus*: 199–202

- Monahan F. J., Troy D. J. 1997. Overcoming sensory problems in low fat and low salt products. V: Production and processing of healthy meat, poultry and fish products. Pearson A. M., Dutson T. R. (eds.). London, Blackie Academic and Professional, Chapman & Hall: 257–281
- Mortimore S. Wallace C. 1994. HACCP: a practical approach. New York, Chapman & Hall: 35–50
- Pajk Žontar T. 2007. Vipov test: Hitra hrana. VIP, 16, 4:26–30
- Perović A. 2012. Senzorična kakovost in stabilnost paradižnikovih omak z zmanjšano vsebnostjo kuhinjske soli in različnimi zgoščevali. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 41–45
- Plestenjak A., Golob T. 1999. Tekstura – senzorična lastnost. V: Reologija živil. 19. Bitenčevi živilski dnevi. Ljubljana, 10 in 11. junij 1999. Demšar L., Žlender B. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 53–59
- Pravilnik o kakovosti mesnih izdelkov. 2012. Uradni list Republike Slovenije, 22, 59: 6097–6105
- Price J. F. 1997. Low fat/salt cured meat products. V: Production and processing of healthy meat, poultry and fish products. Pearson A. M., Dutson T. R. (eds.). London, Blackie Academic and Professional, Chapman & Hall: 242–256
- Primožič B. 2012. Sprejemljivost jetrne paštete z manj soli in natrija. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 32–49
- Primožič M. 2012. Sprejemljivost mesne emulzije z manj soli in natrija. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 30–48
- Proconi d. o. o. 2012. Pogrej & Pojej: Čufti v paradižnikovi omaki – družinsko. Murska Sobota, Proconi, d.o.o.: 1 str.
<http://www.pogrejinpojej.si/si/miza-okusov/druzinske-dobrote/5> (maj 2012)
- Rajar A. 2000. Zmanjšanje kuhinjske soli v predelavi mesa. V: Meso in mesnine za kakovostno prehrano. 2. posvet o vlogi in pomenu mesa v normalni – zdravi in dietni prehrani, Portorož, 10. –11. februar 2000. Žlender B., Demšar L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 103–113
- Ramesh M. N. 2007. Pasteurization and food preservation. V: Handbook of food preservation. 2nd ed. Rahman S. M. (ed.). Boca Raton, CRC Press, Taylor & Francis Group: 571–582
- Recek J. 2012. »Tehnološki postopek proizvodnje čuftov v paradižnikovi omaki«. Murska Sobota, Proconi d. o. o. Osebni vir, maj 2012

- Referenčne vrednosti za vnos hranil. 2004. 1. izdaja. Ljubljana, Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije: 215 str.
- Rowland, N. E., Farnbauch, L. J., Crews, E. C. 2004. Sodium deficiency and salt appetite in ICR: *Physiology & Behavior*. 80, 5: 629–635
- Ruusunen M., Puolanne E. 2005. Reducing sodium intake from meat products. *Meat Science*, 70, 3: 531–541
- SAS Softwear. Version 8.01. 1999. Cary, SAS Institute Inc.: software
- Skvarča M. 1995. Podaljšanje obstojnosti gotovih jedi. V: Podaljšanje obstojnosti živil. 17. Bitenčevi živilski dnevi 1995, Ljubljana, 8.–10. junij 1995. Klofutar C., Hribar J., Žlender B., Plestenjak A., Pokorn J., Rudan-Tasič D., Wondra M. (ur.) Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilsko tehnologijo: 207–217
- Skvarča M. 2009a. Prehranski inženiring. Interno gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: loč. pag.
- Skvarča M. 2009b. Tehnologija gotovih jedi. Zbirka vaj za predmet Tehnologija gotovih jedi. Interno gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: loč. pag.
- Strumylaite, L., Žičkute, J., Dudzevičius, J., Dregval, L. 2006. Salt- preserved food and risk of gastric cancer. *Medicina (Kaunas)*, 42, 2: 164–170
- Tratar Pirc E. 2009. Pregled pomembnih makroelementov in njihove vloge pri ohranjanju zdravja in vitalnosti človeka. V: Vloga mineralov v živilski tehnologiji in prehrani. 26. Bitenčevi živilski dnevi 2009, Ljubljana, 26. in 27. november 2009. Žlender B., Demšar L., (ur.) Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilsko tehnologijo: 22–23
- Texture Analyser TA-XT plus. 2007. London, Stable Micro Systems, Ltd.: 3 str. <http://www.stablemicrosystems.com> (februar 2012)
- Verma A.K., Banerjee R. 2012. Low-sodium meat products: retaining salty taste for sweet health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52: 72–84
- WHO. 2003. Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. Report of joint WHO/FAO Expert Consultation. WHO Tehnical Report Series, No. 916. Geneva. World Health Organization, 149 str. http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_916_ara.pdf (september 2012)
- Žlender B. 2000. Kakovostni in tehnološki vidiki zmanjšanja maščob in holesterola v predelavi mesa. V: Meso in mesnine za kakovostno prehrano. 2. posvet o vlogi in

pomenu mesa v normalni – zdravi in dietni prehrani, Portorož, 10. –11. februar 2000. Žlender B., Demšar L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 68–77

Žlender B. 2009a. Prehranski inženiring. Interno gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: loč. pag.

Žlender B. 2009b. Smanjenje koncentracije soli u mesnim proizvodima. Meso: Prvi hrvatski časopis o mesu, 11, 3: 189–195

Žlender B. 2009c. Tehnologija gotovih jedi. Interno gradivo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: loč.pag.

Žlender B., Demšar L., Polak T. 2009. Meso in mesni izdelki kot izvor biološko pomembnih mineralov. V: Vloga mineralov v živilski tehnologiji in prehrani. 26. Bitenčevi živilski dnevi 2009, Ljubljana, 26. in 27. november 2009. Žlender B., Demšar L., (ur.) Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilsko tehnologijo: 163–166

Žlender B. 2011. Tehnološki pristopi zmanjševanja soli v mesnih izdelkih. Interno gradivo pri predavanjih. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška Fakulteta, Oddelek za živilstvo: 9 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Božidarju Žlendru za strokovno pomoč in pregled diplomske naloge.

Za pomoč pri kemijskem delu diplomske naloge se zahvaljujem somentorju doc. dr. Tomažu Polaku.

Za strokovno recenzijo se zahvaljujem recenzentki prof. dr. Lei Demšar.

Za vso prijaznost in pomoč pri laboratorijskem delu se zahvaljujem vsem zaposlenim na Katedri za tehnologijo mesa in vrednotenje živil na Oddelku za živilstvo.

Prav lepo se zahvaljujem mag. Marleni Skvarča, ki je poskrbela za vzorce iz Proconija in mi pomagala pri iskanju literature, ter seveda podjetju Proconi d. o. o., kjer so mi izdelali vzorce.

Posebna zahvala velja staršem, ki so mi omogočili študij in me podpirali, ter vsem najbližjim, ki so mi v času študija stali ob strani. Hvala tudi Tomažu za vse spodbudne besede, motivacijo in podporo med študijem in nastajanjem diplome.

Hvala vsem, ki ste mi kakor koli pomagali v času študija in pri nastajanju diplome.